

LA STIMULATION CARDIAQUE AU LONG COURS EXPERIENCE DU CENTRE D'IMPLANTATION D'AMIENS

A PROPOS D'UNE SERIE DE 250 PATIENTS
PORTEURS DE PACE-MAKERS

Thèse

pour le Doctorat en Médecine

Présentée et Soutenue Publiquement

le 14 Juin 1974

par

Jean Ernst POULARD

Président du Jury : Mr le Professeur BERNASCONI
Juges : Mr le Professeur STOPPA
: Mr le Professeur Agrégé PIETRI
: Mr le Professeur Agrégé LESBRE

LA STIMULATION CARDIAQUE

AU LONG COURS

EXPERIENCE DU CENTRE D'IMPLANTATION

D'AMIENS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

**LA STIMULATION CARDIAQUE
AU LONG COURS
EXPERIENCE DU CENTRE D'IMPLANTATION
D'AMIENS**

A PROPOS D'UNE SERIE DE 250 PATIENTS
PORTEURS DE PACE-MAKERS

Thèse

pour le Doctorat en Médecine

Présentée et Soutenue Publiquement

le 14 Juin 1974

par

Jean Ernst POULARD

Président du Jury : Mr le Professeur BERNASCONI
Juges : Mr le Professeur STOPPA
: Mr le Professeur Agrégé PIETRI
: Mr le Professeur Agrégé LESBRE

A MA FEMME

A MON FILS VALÉRY

A MON PERE

A MA MERE

A YOLANDE

Puisse ce travail être le témoignage de mon affection et la récompense des sacrifices que vous avez consentis tout au long de mes études .

A MES BEAUX PARENTS

Pour l'affection que vous me portez et la
confiance que vous me témoignez .

A MES FRERES ET SOEURS

A TOUS MES AMIS

Affectueusement .

A MON CHER MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR P.BERNASCONI

Professeur titulaire de Pathologie Interne

Médecin des Hôpitaux - Chef de Service

Chevalier des Palmes Académiques

Doyen de la Faculté de Médecine d'Amiens

Vous m'avez accueilli dans votre service . Et j'ai pu apprécier la clarté de votre enseignement et la rigueur de votre démarche diagnostique .

Vous avez bien voulu me confier ce travail . Veuillez y trouver l'expression de ma gratitude et de mon profond respect .

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R.STOPPA

Professeur titulaire de la Chaire de Pathologie Chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux - Chef de Service

Croix de Guerre 1939-1945

En vous demandant de juger cette thèse , j'ai voulu vous remercier :

- de la qualité de l'enseignement qu'étudiant j'ai eu la chance de bénéficier ,
- de la place toujours aussi large que vous continuez de réserver dans votre service aux pace-makers en dépit des problèmes posés par l'augmentation du nombre des implantations .

Soyez assuré de notre reconnaissance et de notre profond respect .

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGÉ J.PIETRI

Maître de Conférences de Chirurgie Générale

Chirurgien des Hôpitaux

Vous avez , par votre dynamisme , contribué
à la création du centre de pace-makers d'Amiens .

Vous continuez , par votre grande disponibilité
de participer à son expansion .

Soyez remercié d'avoir bien voulu accepter
de juger ce travail , de la confiance que vous nous
témoignez et , il va sans dire , de l'amitié dont
personnellement vous m'honorez .

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGÉ Ph. LESBRE

Maître de Conférences de Médecine Interne

Médecin des Hôpitaux

J'ai grandement apprécié votre enseignement ,
la largesse de votre sens clinique qui m'ont aidé
à me guider à travers les méandres si souvent
obscurés de la Cardiologie , et surtout cette recherche
permanente du contact qui n'a d'égale que votre
disponibilité .

Je vous remercie d'avoir bien voulu juger ce
travail et vous renouvelle l'assurance de ma gratitude
et de mon profond respect .

Au Docteur J.L.BENS

Chef de Clinique Assistant

C'est à toi que je dois d'avoir été initié à la stimulation cardiaque .

Depuis plus de deux ans que je travaille à tes cotés , j'ai grandement bénéficié de ta compétence et de ta disponibilité .

Dans l'élaboration de ce travail , tu as guidé mes pas . Puisses-tu y trouver l'expression de ma reconnaissance et l'assurance de mon amitié .

Je remercie le Docteur DEGHELDERE et

MM. LEBIGOT et PIDET

pour l'aide précieuse qu'ils m'ont apportée .

A l'équipe Chirurgicale du Bloc A et plus particulièrement
aux Docteurs :

MONCHAUX G. , Chef de Clinique Assistant

GOUDOT B. , Interne

LIBER J.F. , Interne

OSSART J.L. , Interne

LARGUECHE Interne

Aux autres Membres de l'équipe "d'implantateurs"
de Pace-Makers :

MM les Docteurs F. LAGORSSE
J.L. REY

A MES MAITRES DE L'U.E.R. DE MEDECINE D'AMIENS

INTRODUCTION

Le travail que nous présentons repose sur le bilan de 250 malades porteurs de stimulateurs cardiaques implantés par le Centre d'AMIENS de 1970 au 21 / 03 / 1974 .

Seront exclus de cette étude les blocs auriculo-ventriculaires congénital et post-chirurgical .

Cette étude comporte trois parties :

- la première concerne l'évolution des idées et des techniques .
- la seconde rapporte notre expérience .
- la dernière groupe les résultats de la stimulation cardiaque au long cours dans notre série .

A la fin de la troisième partie se trouve reporté l'ensemble de l'iconographie (figures 1 à 20) . Les schémas et les tableaux étant inclus dans le texte .

HISTORIQUE

L'histoire de l'électro-stimulation remonte au XVIIIème Siècle à BOLOGNE dans les laboratoires de GALVANI . En effet , un de ses assistants constatait tout à fait par hasard l'établissement d'un courant électrique entre son scalpel et le nerf sciatique d'une grenouille , provoquant l'extension de la patte de l'animal .

En 1870 , DUCHENE de BOULOGNE procède à des tentatives de réanimation d'un patient porteur d'un bloc auriculo ventriculaire d'origine diphtérique . Par le procédé de la main électrique , il applique dans la région précordiale un courant qui fut censé déclencher une électro-systole .

En 1872 , BOWDITCH constate que des excitations électriques appliquées au ventricule d'une grenouille produisent des effets variables : tantôt aucune réaction n'est perceptible , tantôt , au contraire , se produit une contraction cardiaque prématurée .

C'est en 1876 , que le grand physicien français MAREY donne l'explication du phénomène et démontre que l'excitabilité périodique du coeur traduit les variations de son seuil d'excitabilité .

Au début du XXème Siècle , Louis LAPIQUE détermine avec précision les conditions d'excitabilité des tissus et introduit la notion de chronaxie .

En 1930 , HYMAN précise les grandes lignes du traitement moderne de l'arrêt cardiaque et met au point un modèle de stimulateur à électrodes bipolaires . Dès 1940 , WIGGERS précise la plupart des effets physiologiques et

électrocardiographiques de la stimulation électrique chez l'animal

En 1951 , GALLACHAN et BIGELOW stimulent par voie endocavitaire le noeud sinusal d'un chien et parviennent à accélérer sa fréquence ventriculaire .

En 1952 , ZOLL procède à une stimulation thoracique externe du coeur humain par l'application de stimuli de courte durée et de forte intensité . Cette technique , bien que douloureuse et d'efficacité inconstante , a permis cependant de maintenir des malades en survie pendant plusieurs jours .

En 1957 , les premières tentatives de stimulation cardiaque directe furent faites au moyen d'électrodes bipolaires (WEIRICH) reliées à un stimulateur cardiaque externe .

En 1959 , FURMAN et SCHWEDEL mettent au point la stimulation cardiaque à long terme : ces auteurs ont pu pratiquer une stimulation endocavitaire pendant 13 semaines . Là encore , les électrodes étaient reliées à un stimulateur externe .

Les premières stimulations par pace-maker à piles au mercure furent effectuées vers 1958-1959 par SENNING en Suède , CHARDACK aux Etats Unis , il faut également citer le procédé de GLENN qui utilisait une électrode et un récepteur sous cutané avec un stimulateur externe (stimulation par radio-fréquence) .

Les premiers pace-makers furent implantés dans le monde au début des années 60 et durant cette première décennie , l'évolution des techniques fut considérable ; elle a porté sur trois points particuliers :

- les stimulateurs
- les électrodes
- les sources d'énergie .

PREMIERE PARTIE

LA STIMULATION CARDIAQUE AU LONG COURS - EVOLUTION DES IDEES

PLAN

CHAPITRE I : SITUATION DU PROBLEME

CHAPITRE II : DIFFERENTS TYPES DE STIMULATEURS IMPLANTABLES - EVOLUTION DES IDEES EN MATIERE DE CIRCUITS ELECTRO- NIQUES ET DE SOURCES D'ENERGIE .

I) PRESENTATION GENERALE

II) LES STIMULATEURS CARDIAQUES IMPLANTABLES

1° EVOLUTION DES IDEES CONCERNANT LES CIRCUITS

A) Les appareils de première génération (1962-1963) - Stimulateurs asynchrones ou fixes .

B) Les appareils de deuxième génération

· les stimulateurs synchrones de l'onde P

- les stimulateurs programmés par QRS ou pace-makers sentinelles

C) Les appareils de troisième génération

1° les stimulateurs sentinelles à HYSTERESIS positif 60-70

2° les stimulateurs à largeur de stimulus variable

3° les stimulateurs OMNICOR programmés

4° le stimulateur séquentiel AV

5° les stimulateurs avec "spike" marqueur

2° EVOLUTION DES IDEES CONCERNANT LES SOURCES D'ENERGIE

A) Les piles de première génération

1° les piles au mercure-zinc

2° les piles au cadmium-nickel

- B) La pile de deuxième génération
- C) Les sources de troisième génération
 - 1° la pile au lithium
 - 2° les autres sources isotopiques
 - 3° les sources biogalvaniques

CHAPITRE III : DIFFERENTS TYPES DE SONDES - EVOLUTION DES IDEES

A) LES DIFFERENTS TYPES DE SONDES ET ELECTRODES

- 1° Les sondes électrodes endocavitaires
- 2° Les sondes épicaudiques
- 3° Caractéristiques des sondes électrodes endocavitaires

B) EVOLUTION DES IDEES

CHAPITRE IV : INDICATIONS DE L'IMPLANTATION D'UN PACE-MAKER

DEFINITIF

- I) LE BLOC AURICULO-VENTRICULAIRE
- II) EN DEHORS DU B. A. V.
 - 1° les autres bradycardies
 - 2° les alternances de tachy-bradycardie auriculaire
 - 3° dans des conditions bien particulières
 - 4° les torsades de pointe
- III) EN FAIT

CHAPITRE V : REALISATION PRATIQUE ET SURVEILLANCE D'UN PATIENT

IMPLANTE

- I) PROBLEMES PRATIQUES POSES ACTUELLEMENT PAR LA MISE EN PLACE D'UN PACE-MAKER
 - A) LE CHOIX OU TYPE DE PACE-MAKER
 - B) L'IMPLANTATION DU PACE-MAKER

1° Les voies d'abord et les procédés d'implantation

a) la thoracotomie

b) la voie épigardique

c) la voie endocavitaire

2° La surveillance post-opératoire

II) SURVEILLANCE PRATIQUE D'UN PATIENT PORTEUR DE PACE-MAKER - DEPISTAGE DES SIGNES DE DEFAILLANCE

A) MOYENS DE CONTROLE DU PATIENT PAR LE MEDECIN TRAITANT ET / OU LE CARDIOLOGUE

1° L'examen clinique

2° Les moyens proprement dits de surveillance .

3° Critères de fonctionnement d'un pace-maker

B) CONTROLE PAR LE CENTRE DE PACE-MAKER

C) LE REMPLACEMENT DE BOITIER

III) CONCLUSION

CHAPITRE I

SITUATION DU PROBLEME

Acquisition essentielle et récente en Cardiologie , la stimulation définitive (PACE-MAKER) a vu ses indications s'élargir au cours de ces dernières années (on peut , en effet , prévoir 50 nouveaux " Pace-Makers" par an et par million d'habitants) . Leur nombre est sans cesse croissant puisqu'il est passé de 1500 à 9733 au début de 1973 (statistique présentée par BESSE à GRONINGEN portant sur 28 centres d'implantation de pace-makers) (4) .

CHAPITRE II

LES DIFFERENTS TYPES DE STIMULATEURS IMPLANTABLES - EVOLUTION DES IDEES EN MATIERE DE CIRCUITS ELECTRONIQUES ET DE SOURCES D'ENERGIE

I) PRESENTATION GENERALE

- Le stimulateur ou PACE-MAKER (P.M.) comporte :

1° une enveloppe

en résine synthétique (Epoxy) ou chez certains fabricants en alliage spécial :

- acier inoxydable soudé (BIOTRONIK, TELELECTRONICS)
- titanium non soudé chez MEDTRONIC.

Le poids de l'ensemble est de 100 à 200 grammes , le volume est restreint , la forme variant suivant le type et la marque .

2° un système générateur de courant comportant :

- 4 à 6 piles au mercure-zinc (piles MALLORY ou LECLANCHE)
- ou au lithium (Cardiac Pacing Incorporation-Stimulite de Electronique Appliquée) ou au plutonium 238 (Medtronic 9000 de Laurens Acatel)

3° un générateur d'impulsions

constitué de circuits électroniques semi-imprimés (les figures 1 , 2 , 3 et 4 en montrent les différents aspects) qui transforment le courant continu fourni par les piles en un électro-stimulus (ou Spike) transmis au cœur par

4° une sonde

reliée au stimulateur et comprenant un conducteur métallique entouré d'une

gaine de plastique . Elle est introduite par voie endoveineuse dans le coeur ou vissée (ou cousue) sur l'épicaide .

- D'un point de vue général , le rôle du stimulateur est de provoquer d'une façon permanente ou transitoire un complexe électro-stimulé en remplacement du complexe ventriculaire spontané transitoirement ou définitivement défaillant .

II) LES STIMULATEURS CARDIAQUES IMPLANTABLES

1°) EVOLUTION DES IDEES CONCERNANT LES CIRCUITS

A) LES APPAREILS DE PREMIERE GENERATION (1962-1963)

STIMULATEURS ASYNCHRONES OU FIXES

1° Principe de fonctionnement

Le stimulateur dépanne de façon continue à une fréquence prééglée de 70 coups par minute , quelque soit le rythme spontané du malade . Le pouls est régulier si le stimulateur entraîne en permanence ; il est irrégulier si le malade conserve une activité ventriculaire spontanée .

Ce sont des stimulateurs " bornés " dont l'inconvénient majeur demeure la création possible d'interférences (ou parasystolies) .

2° Les différents types de stimulateurs asynchrones

Les premiers appareils implantés de fabrication suédoise (ELEMA 137) furent en raison de leur fragilité (fissuration de l'époxy) progressivement remplacés par les MEDTRONIC 5860 .

Les marques sont en fait multiples (tableau I) .

3° Avantages

D'une façon générale , ce type d'appareil , d'après une statistique récente de BESSE (4) représente 31% des stimulateurs implantés : ce en

raison :

- de la simplicité de son circuit électronique ,
- de sa grande résistance et de sa surveillance simple ,
- de sa durée de vie supérieure à celle des premiers pace-makers sentinelles ,
- de son prix plus modeste .

4° Inconvénients

On a reproché à ce type de stimulateur de créer des interférences avec le rythme spontané du sujet lorsque celui ci récupère une fréquence voisine de celle de dépannage du stimulateur (70/minute) .

En fait , les cas publiés et bien documentés de fibrillation ventriculaire dûs à ce phénomène de " spike sur T " - en dehors de circonstances abaissant le seuil d'excitabilité ventriculaire (hypokaliémie-phase aiguë d'un infarctus du myocarde-intoxication digitalique) - demeurent très rares .

B) LES APPAREILS DE DEUXIEME GENERATION

- LES STIMULATEURS SYNCHRONES DE L'ONDE P

ont été élaborés

dès 1964 .

1° Principe de fonctionnement

L'ATRICOR-CORDIS conçu par NATHAN et KELLER (2) paraissait être le stimulateur idéal puisqu'il rétablissait une synchronisation parfaite entre l'oreillette et le ventricule .

Une électrode " pick up " détecte un potentiel dont l'amplitude dépasse 1 millivolt et , après un intervalle de temps correspondant à la durée de l'espace PR , déclenche un entraînement ventriculaire si celui ci n'est pas survenu de façon spontanée .

2° Avantages

Un tel système était séduisant sur le plan électro-physiologique puisqu'il rétablissait la conduction auriculo-ventriculaire et sur le plan hémodynamique puisqu'il prenait en " considération " la systole auriculaire .

3° Inconvénients

La nécessité de coudre l'électrode sur l'oreillette ou de l'introduire dans l'auricule rend l'implantation difficile . La consommation de courant est élevée d'où une longévité ne dépassant pas 18 à 24 mois . La présence de deux sondes augmente d'autant le risque de déplacement ; l'appareil est par ailleurs très sensible aux interférences extérieures .

En raison de ces difficultés , leurs indications actuelles restent limitées et ne représentent que 0,25 % des cas

- LES STIMULATEURS PROGRAMMES PAR QRS (ou pace-makers sentimentelles) .

Ils sont de deux types :

- déclenchés par QRS ou QRS +
- inhibés par QRS ou QRS - ou "Demand" ou "Stand by" .

1° Principe général de fonctionnement

La même sonde (endocavitaire ou épicaudique) détecte et stimule en fonction de l'activité ventriculaire spontanée . Le cycle du stimulateur commence après une onde R spontanée détectée . L'intervalle qui sépare le sommet de R du stimulus s'appelle période d'échappement (PE) .

Elle comporte deux parties :

- une période réfractaire (PR) absolue qui empêche le recyclage du stimulateur sur l'onde T par exemple , sa durée varie en fonction du type d'appareil implanté .

- une période d'alerte (PA) pendant laquelle le stimulateur détec-

te (ou non) les ondes R spontanées .

Une fois la stimulation déclenchée l'espace compris entre deux stimuli (spikes) est la période de stimulation (PS) .

2° Les stimulateurs déclenchés par QRS (ou QRS +)

a) principe de fonctionnement (schéma 1 , page 16)

L'aspect de l'électro-stimulation dépend de l'activité spontanée du ventricule :

- si la fréquence ventriculaire est supérieure à la fréquence de dépannage , chacune des ondes R est détectée par le stimulateur qui émet un stimulus inefficace car tombant dans QRS .

- si la fréquence ventriculaire est inférieure à la fréquence de dépannage , à la fin de chaque période d'alerte , le stimulateur émet un stimulus qui entraîne une dépolarisation ventriculaire .

b) les différents types (tableau 2) sont peu nombreux

c) avantages

Ces stimulateurs ne sont pas bloqués par les interférences externes .

d) inconvénients

Déformant le complexe QRS , ils rendent difficile la lecture de l'électrocardiogramme . De plus ils détectent et stimulent en permanence d'où une perte d'énergie . Ceci explique leur peu de succès auprès des implantateurs .

3° Stimulateurs inhibés par QRS ou QRS - ou "Demand" ou "Stand by"

a) principe de fonctionnement (schéma II , page 17)

L'électrode intra-ventriculaire détecte une onde R et stimule le ventricule en cas de besoin

Le circuit de détection fonctionnant en permanence informe le circuit de stimulation dont la mise en jeu ne se fera qu'en cas de besoin autrement dit , tant que la fréquence du sujet est supérieure à celle prééglée du stimulateur , celui ci se tient en retrait , en " sentinelle ".

La réflexion qui d'emblée s'impose est de savoir s'il existe un moyen de tester le fonctionnement du stimulateur ?

Par la mise en jeu d'un verrou magnétique , l'application d'un aimant en regard du boîtier isole le circuit de stimulation du circuit de détection . Le stimulateur fonctionne alors comme un asynchrone .

b) les différents types (tableau 3) sont actuellement nombreux

c) inconvénients

Ce sont :

- un risque plus important de panne en raison de la plus grande complexité de leurs circuits électroniques ,
- une consommation de courant légèrement plus élevée (le circuit de détection fonctionnant en permanence) ,
- une grande sensibilité aux interférences électromagnétiques " fours à micro-ondes , radars , potentiels endo-musculaires . Ceci étant en fait très variable selon le type (monopolaire ou bipolaire) et la marque du pace-maker .

d) avantages

Ils ne créent aucun rythme compétitif avec celui du malade et ne gênent pas la lecture de l'électrocardiogramme . En raison de ces avantages , ils représentent 64 % des stimulateurs implantés en France (Statistiques présentées au dernier congrès de GRONINGEN) (4) .

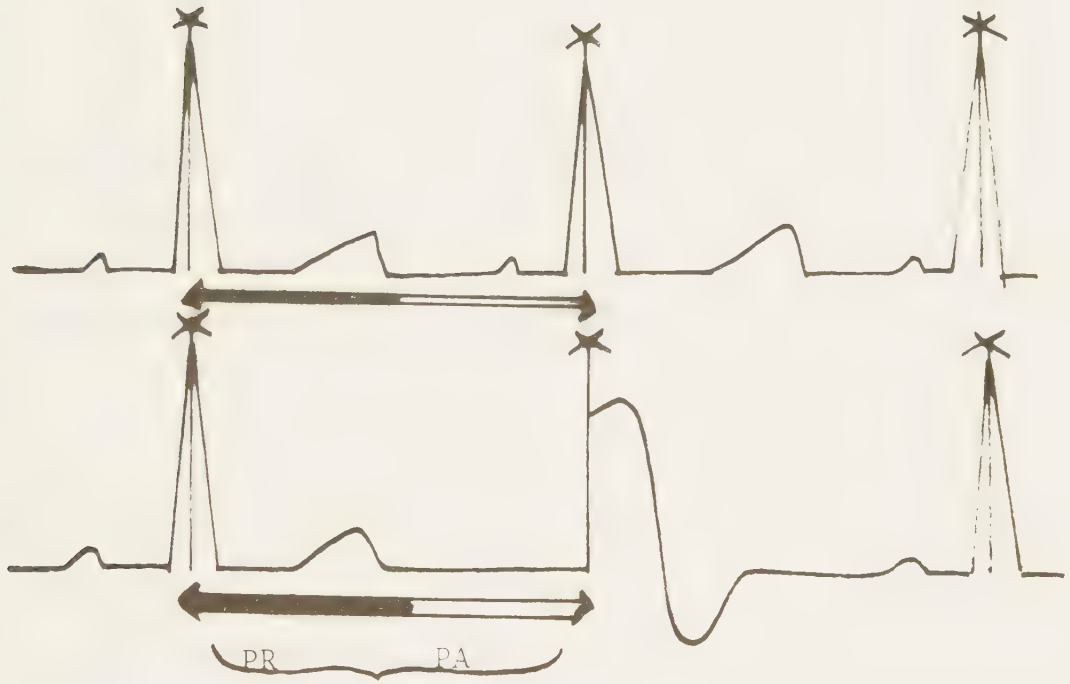
C) LES APPAREILS DE TROISIEME GENERATION

1° Les stimulateurs sentinelles à HYSTERESIS positif ,60-70

Ce sont des appareils recherchés de plus en plus "sophistiqués" , le but essentiel est d'augmenter leur durée de vie

SCHEMA I

Principe de fonctionnement d'un pace-maker déclenché par QRS (QRS +)



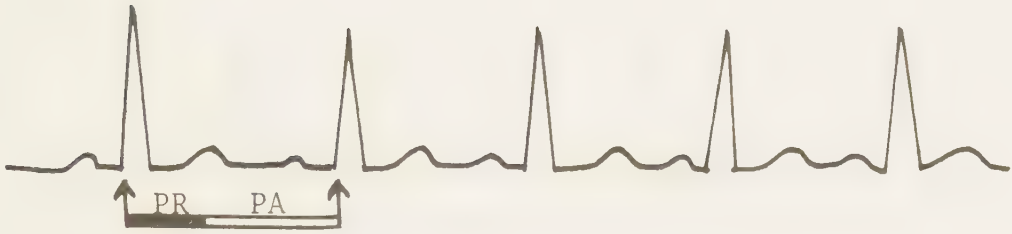
PR = PERIODE REFRACTAIRE

PA = PERIODE D'ALERTE

PE = PERIODE D'ECHAPPEMENT

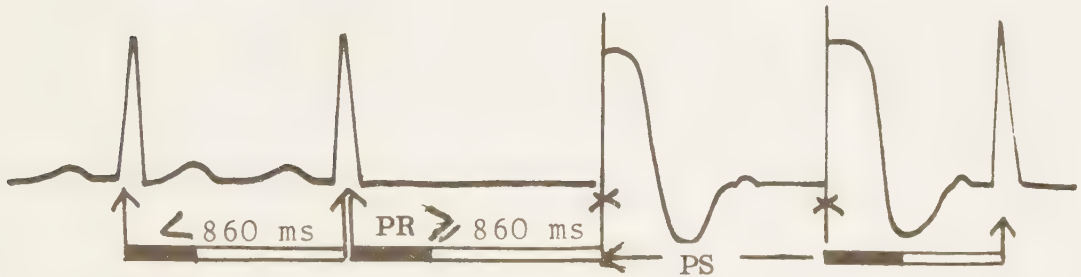
SCHEMA II

Principe de fonctionnement d'un pace-maker bloqué par QRS



POSITION D'ATTENTE

(FREQUENCE SPONTANEE A 80 MN)



P.M. Q.R.S. - EN FONCTIONNEMENT

(exemple d'un P.M. QRS - dépannant à 70 mn)

PE=PERIODE D'ECHAPPEMENT

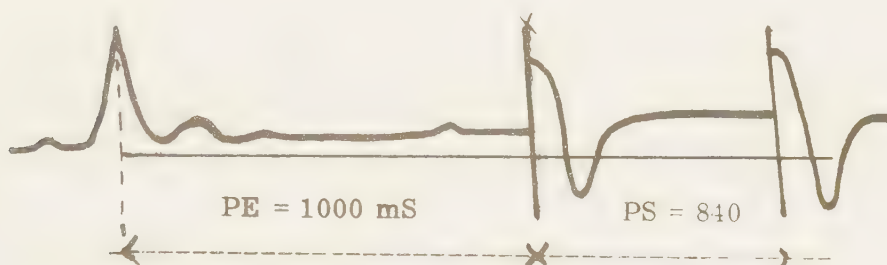
PR=PERIODE REFRACTAIRE

PA=PERIODE D'ALERTE

PS=PERIODE DE STIMULATION

a) Principe de fonctionnement

Il est à peu près identique à celui d'un sentinelle classique à la différence qu'il attend que la fréquence du sujet atteigne 60 par minute pour dépanner à 70 . Ceci s'explique par le fait que la période d'échappement est supérieure à la période de stimulation (PE supérieur à PS) .



b) Les différents types sont présentés dans le tableau 3

c) Avantages

Schématiquement ce type de pace-maker ne se déclenche pas entre 60 et 70 ; il permet donc une certaine économie d'énergie , d'où une prolongation de durée de vie .

d) Inconvénients

En cas d'extrasystoles ventriculaires bigémées le stimulateur se recyclant sur ces extrasystoles , l'absence de stimulation peut être à l'origine de malaises voire de syncopes . (possibilité de phénomènes de réentrée et de torsades de pointe) .

2° Les stimulateurs à largeur de stimulus variable

a) Principe de fonctionnement

Ces stimulateurs comportent un élément permettant l'ajustement de la largeur ou durée du stimulus à l'aide d'un "contrôleur" (ou couple magnétique) .

L'énergie délivrée par le stimulateur étant "grossièrement" directement proportionnelle à la durée du stimulus : en réglant en début de vie

ce dernier à deux fois et demi la valeur de son seuil d'excitabilité on peut espérer en fin de vie une prolongation de six à huit mois de fonctionnement .

On peut ainsi de l'extérieur faire varier la durée du stimulus de 0,15 à 1,7 mS et la mesurer avec précision sur un oscillographe .

L'appareil utilisé est le "MODEL 5531 PULSE WIDTH CONTROLLER "

En tournant le cran manuel , on peut augmenter ou diminuer la largeur du stimulus . La durée du stimulus déterminée durant la fabrication est de 0,8 mS . Six tours la feront varier de 0,1 mS dans un sens ou dans l'autre (voir schéma 3) .

Le réglage est effectué deux mois après l'implantation car le seuil de stimulation n'est stabilisé qu'au bout de six semaines .

La largeur du stimulus délivré par le stimulateur est réduite jusqu'à atteindre le seuil du patient qui correspond à 0,15 mS (voir schéma 4) . Quand ce seuil ne peut être obtenu , un ajustement à 0,3 mS constitue une bonne marge de sécurité .

b) Différents types

Ce sont :

- le MEDTRONIC 5931 : stimulateur asynchrone monopolaire
- le MEDTRONIC 5961 : stimulateur sentinelle monopolaire .

c) Avantages

Ils permettent :

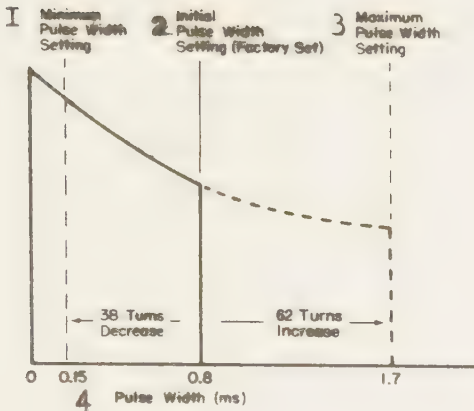
- de calculer le seuil de stimulation de façon externe ,
- de prolonger leur durée de vie qui pourrait atteindre 5 à 6 ans .

3° Les stimulateurs OMNICOR programmés

a) Principe de fonctionnement

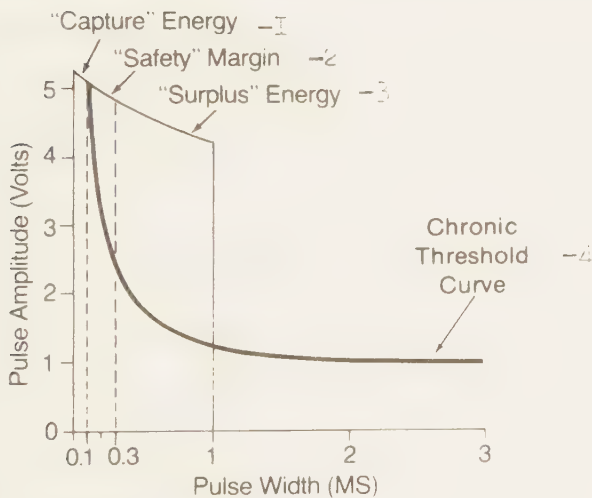
Le système Omnicor est constitué d'un stimulateur programmable implanté et d'un programmeur externe .

SCHEMA III : MODIFICATION LINEAIRE DE LA LARGEUR DU STIMULUS
DELIVRE PAR LE GENERATEUR AU MOYEN DU CRAN MANUEL



1. Largeur minimale du stimulus
2. Largeur initiale du stimulus
3. Largeur maximale du stimulus
4. Largeur du stimulus (ms)

SCHEMA IV : COURBE DU SEUIL CHRONIQUE COMPAREE A L'IMPULSION
D'UN PACE-MAKER TYPIQUE



1. Energie de capture
2. Marge de sécurité
3. Surplus d'énergie
4. Courbe de seuil chronique

(Exemples tirés d'un bulletin de spécification de la maison MEDTRONIC)

(En réglant la largeur à 0,3ms le surplus d'énergie économisé au départ est restitué automatiquement lors de l'usure de la première pile).

Ces stimulateurs diffèrent des pace-makers conventionnels par leurs circuits de programmation à travers lesquels leur intensité d'impulsion et leur fréquence peuvent être modifiées .

Pour changer les différents paramètres , le programmeur OMNISCOR est posé sur la peau , en regard du boîtier implanté .

b) Les différents types

Ce sont :

- l'OMNISCOR synchrone de P
- l'OMNISCOR asynchrone
- l'OMNISCOR déclenché par R
- l'OMNISCOR inhibé par R

c) Avantages

Ils permettent de prolonger l'entraînement ; la baisse d'intensité de l'impulsion étant compensée par l'accroissement proportionnel de la durée de celle-ci .

d) Inconvénients

Les interférences externes sont toujours possibles . Les paramètres modifiables (intensité et fréquence de spike) par le programmeur ne semblent pas être plus intéressants que la largeur d'impulsion (modifiable dans les pace-makers MEDTRONIC 5931 et 5961) . ce système ne justifie pas le prix beaucoup plus élevé du pace-maker programmé et l'achat d'un programmeur .

4° Le stimulateur séquentiel AV

Ce stimulateur utilise un mode de stimulation bifocale simple . Une électrode stimule l'oreillette , et après un retard fixe , l'autre électrode délivre une impulsion au ventricule . Cet appareil est inhibé par les contractions ventriculaires spontanées

En raison de leur durée de vie limitée , ces stimulateurs sont uniquement utilisés comme système temporaire externe surtout dans les suites post-opératoires de chirurgie cardiaque

5° Les stimulateurs sentinelles avec " Spike" marqueur

(du type ELECTRONICS P 10 surtout ~ et P 10 B) (figure n°1 en haut et à droite)

Ces stimulateurs sentinelles QRS - se conduisent en fait comme des QRS + : la détection d'un complexe ventriculaire autonome s'accompagne de l'émission d'un petit stimulus dont la durée et l'amplitude sont nettement moins élevées que celles du spike de l'électrosystole .

Le petit signal peut être visible sur l'électrocardiogramme et perçu à l'aide d'un poste transistor .

Un des inconvénients du système est d'entraîner des erreurs d'interprétation au même titre que les QRS + . Par ailleurs , la détection ne s'accompagne pas automatiquement d'une stimulation correcte et ce signal peut constituer une fausse sécurité . Actuellement ELECTRONICS a abandonné ce système .

2°) EVOLUTION DES IDEES CONCERNANT LES SOURCES D'ENERGIE

A) LES PILES DE PREMIERE GENERATION

1° Les piles au mercure-zinc

Elles constituaient jusqu'en 1970 l'unique source d'énergie des stimulateurs implantables .

Elles sont fabriquées par MALLORY (figures 1 et 2) et LECLANCHE (figure 3 en haut à gauche) .

a) Principe de fonctionnement

Elles comportent un couple mercure et zinc . La tension émise est de l'ordre de 1,35 volt . Cette tension est stable jusqu'à l'épuisement de la pile .

b) Avantages

En raison de leur simplicité et de leur grande fiabilité , elles restent encore les plus utilisées .

c) Inconvénients

Leur durée de vie , malgré le perfectionnement des circuits électroniques , excédait exceptionnellement trois ans .

2° Les piles au cadmium-nickel

Mises au point en 1965 , elles sont rechargeables tous les 8 jours et permettent d'espérer une durée de vie de cinq à dix ans .

B) LES PILES DE DEUXIEME GENERATION

En avril 1970 , a été utilisée l'énergie nucléaire .

1° Principe

La conversion thermo-électrique utilise une capsule de plutonium 238 , dont la chaleur est convertie en électricité par l'intermédiaire d'un thermo-couple . (voir figure 4 en haut et à droite)

2° L'appareil implantable

C'est le stimulateur MODEL 9000 construit par MEDTRONIC et LAURENS-ALCATEL .

Il est conçu pour une stimulation bi-polaire de longue durée avec électrodes épicaudiques . Il comporte un circuit identique à celui du MEDTRONIC 5943 mais comprend en plus un convertisseur électronique de tension destiné à augmenter la tension de la source d'énergie .

La capsule qui contient la source d'énergie est composée d'un boîtier en tantale contenu dans un boîtier en platine qui assure la protection contre les radiations gamma ; un espace suffisant est laissé autour du plutonium pour recevoir l'hélium produit au cours de la désintégration sans que la pression devienne excessive dans la source . Cette dernière ainsi que les parties électroniques sont enveloppées et hermétiquement scellées dans une gaine de protection en titane qui isole l'ensemble des interférences magnétiques et électro-magnétiques . Le poids est de 170 grammes , le volume est de 60 centimètre-cubes .

3° Avantage

La durée de vie de l'appareil est estimée à 10 ans .

4° Inconvénient

Le problème majeur reste la difficulté de s'en procurer : le programme se déroulant suivant les règles de sécurité codifiées par la Commission de l'Agence Européenne à l'Energie Nucléaire .

Cette difficulté explique actuellement sa diffusion confidentielle à quelques centres privilégiés (six centres autorisés à la date du 1er mars 1974) .

C) LES SOURCES DE TROISIEME GENERATION

1° La pile au lithium

Elle ouvre de nouvelles perspectives d'avenir en raison d'une espérance de vie de 8 à 10 ans .

Elle ne comporte pas d'électrolyse en phase liquide et ne libère aucun dégagement gazeux . L'énergie découle de la réaction suivante :



Il en existe deux actuellement :

- le Stimulite de ELECTRONIQUE APPLIQUEE (encore expérimental)
- le CPI mono et bi-polaire (asynchrone et sentinelle de CARDIAC-PACE-MAKER INCORPORATION) commercialisés depuis quelques mois (figure 3 en bas) .

2° Les autres sources isotopiques

a) La conversion bêta-voltaïque

fait appel au Prométhéum 147 dont le rayonnement bêta est directement converti en énergie électrique par le bombardement d'un semi-conducteur .

Beaucoup plus simple que le système utilisant le Pu 238 , il reste handicapé par la demi-vie relativement courte du Pm 147 .

Celle ci n'est , en effet , que 2,6 ans contre 8,7 pour le Pu 238 (demi-vie : temps au bout duquel la moitié des atomes se sont transformés par émission de rayons bêta pour le Pm 147) . L'espérance de vie théorique des pace-makers équipés de cette source d'énergie est de 5 à 8 ans . C'est donc un concurrent direct des piles au lithium , pour les durées de vie moyennes .

b) la conversion thermo-ionique n'a pour le moment qu'un intérêt théorique .

3° Les sources biogalvaniques

Bien qu'elles soient l'objet de travaux actuels , il n'a pas été possible de trouver des alliages suffisamment bien tolérés et produisant un courant constant .

STIMULATEURS ASYNCHRONES

(tableau 1)

Origine	Marque	Type	Poids (g)	Durée du Stimulus	Mode de Stimulation	Fréquence
USA	MEDTRONIC	5870 5870 C	170 -	1,7 -	bipolaire -	55-120 -
USA	MEDTRONIC	5862 5862 C	110 150	0,8 -	bipolaire -	55-100 -
USA	MEDTRONIC	5910 5906 5858 ⁺	180 174 73	0,9 0,8 0,8	bipolaire - -	50-100 60-100 85-120
USA	MEDTRONIC	5931	160	1,5 (AR)	monopol.	70- 74
USA	CORDIS	VENTRICOR	130	1,5	monopol.	68- 72
USA	GENERAL ELECTRIC	A 2072 AA A 2072 BA A 2073 AB	143 143 125	2,5 2,0 1,1	bipolaire - bi-monopol.	70 70- 85 73
USA	AMERICAN OPTICAL	CM 7 CB 7	139 138	2,0 -	monopol. bipolaire	70 -
USA	ESB MEDCOR	RA 70	150	1,0	monopol.	70
Allemagne	BIOTRONIK	IP 44	100	1,8	monopol.	72
France	ELA	STANIUM AM	130	1,0	monopol.	69-71
Grande Bretagne	DEVICES	TF 2970	140	-	monopol.	70
Suède	ELEMA	EM 52 B	130	1,8	monopol.	62- 72
Hollande	VITATRON	MIP 501 T MIP 151 SouP MIP 251 T	135 105 140	1,2 - 2,0	monopol. - -	70 70-100 70
Australie	TELECTRONICS	P 9	140	0,5	monopol.	70

AR = STIMULATEUR PEDIATRIQUE

+ = AMPLITUDE REGLABLE EXTERIEUREMENT

PACE-MAKERS QRS +

(tableau 2)

ORIGINE	MARQUE	TYPE	POIDS	DUREE d'IMPULSION	FREQUENCE DEPANNAGE
USA	CORDIS	ECTOCOR	130	1,5	70
ALLEMAGNE	BIOTRONIK	IRP 44	150	1,0	70
SUEDE	ELEMA	153 B/70	120	-	70
AUSTRALIE	TELELECTRONICS	P8	140	0,5	70

STIMULATEURS QRS

(tableau 3)

Origine	Marque	Type	Poids (g)	Durée du stimulus	Mode de Stimulation	Fréquence de dépannage
USA	MEDTRONIC	5841 B	180	1,5	bipolaire	réglable
		5842	180	0,9	-	50-120
		5942	210	-	-	50-120
USA	MEDTRONIC	5944	120	0,9	bipolaire	
USA	MEDTRONIC	5843	160	0,9	monopol.	Hysteresis
		5943	-	-	-	-
		5945	-	0,5	-	72 ± 2
		5961 AR	-	-	-	-
USA	CORDIS	STANICOR	130	1,5	monopol.	70
USA	GENERAL ELECTRIC	A 2072 A	185	1,5	bipolaire	Hysteresis 70-60
USA	ESB MEDCOR	RA 70	-	1,0	monopol.	70
USA	AMERICAN OPTICAL	DB 7	-	2,0	bipolaire	70
		BM 7	-	-	monopol.	-
		BIFOCAL	-	1,0	bipolaire	-
France	ELA	STANIUM SM	130	1,0	monopol.	Hysteresis
		STANIUM SB	-	1,1	bipolaire	60-70
Allemagne	BIOTRONIK	IDP 44	150	1,0	monopol.	70
Grande Bretagne	DEVICES	2980	150	-	-	70
Suède	ELEMA	158B/10	120	0,8	monopol.	70
Hollande	VITATRON	MIP40/41RT	-	1,2	monopol.	Hysteresis
		MIP42/43R	-	1,2	-	60-70
Australie	TELELECTRONICS	P 10+	150	0,5	-	70

AR = AMPLITUDE REGLABLE

+ = A "spike" marqueur

CHAPITRE III

DIFFERENTS TYPES DE SONDE - EVOLUTION DES IDEES

Qu'elles soient endocavitaires ou épicaudiques , il faut distinguer deux types de sonde :

- les sondes bipolaires

dont les deux électrodes sont intra-cardiaques . Elles comportent deux voies :

- l'une transportant la charge électrique au siège de la stimulation (pointe du ventricule droit ou épicaud ventricule droit ou gauche) ,
- l'autre fournissant une voie de retour de la charge vers le générateur .

Le dipôle est de petite taille , la différence de potentiel est faible ; il n'y a aucune action des interférences électriques externes à craindre .

- les sondes unipolaires

dont la cathode est intracardiaque et l'anode au boîtier . Elle comporte un fil unique qui se termine dans le muscle cardiaque , la charge revient au générateur à travers la conductivité des tissus et des fluides de l'organisme .

Le dipôle est ici de grande amplitude de même que la différence de potentiel ce qui rend ce type de stimulation plus sensible aux interférences externes .

A) LES DIFFERENTS TYPES DE SONDES ET ELECTRODES

1° Les sondes électrodes endocavitaires

Elles sont constituées d'un fil spiralé en acier inoxydable , en elgiloy ou

en alliage de nickel entouré d'un isolant . Le fil aboutit à une électrode en platine ou en elgiloy .

2° Les sondes épicaudiques

Elles sont constituées d'une spire en platine qui tient lieu à la fois de fil et d'électrode . L'électrode est cousue ou vissée (MEDTRONIC 6917) sur l'épi-
carde ventriculaire droit (voie rétro=xyphoïdienne ou extra=pleurale antérieure
gauche) ou gauche (voie extra=pleurale antérieure gauche ou thoracotomie) .

3° Caractéristiques des sondes électrodes endocavitaires

Marque	Résistance Ohm/cm	Matériel conducteur mm	Diamètre fil conducteur	Matériel isolant	Constitution électrode
SONDES UNIPOLAIRES					
BIOTRONIK	125	Elgiloy	2,2	Silicone gomme	Elgiloy
CORDIS 4mm	200	-	2,5	-	-
- 2mm	200	-	2,5	-	-
DEVICES SLC	148	Acier inox.	2,0	-	Platine
- SL	71	-	1,6	Polyéthylène	-
ELEMA 588	65	-	1,3	-	-
- 288	140	Elgiloy	2,2	Silicone gomme	Elgiloy
ELA	85	Acier inox.	2,3	-	Platine irradié
MEDTRONIC 6905	130	Alliage nick.	2,6	-	Platine
6907	-	-	2,6	-	-
6909	130	-	2,6	-	-
TELETRONICS			2,15	-	-
VITATRON	210	Elgiloy	2,5	-	Elgiloy
SONDES BIPOLAIRES					
ELA	70 X 2	Acier inox.	3,2	-	Platine irradié
MEDTRONIC 5816	75 ou 105	Alliage nick.	3,8	-	Platine
- 5818	-	-	3,2	-	-
- 6901	-	-	3,2	-	-

B) EVOLUTION DES IDEES

S'il n'existe aucune différence majeure en ce qui concerne l'efficacité des deux systèmes ; la résistance d'une plaque indifférente large étant infiniment inférieure à celle de n'importe quelle électrode d'un système bipolaire , il en résulte un gain d'énergie de 50 % par le système unipolaire .

Par ailleurs , une évolution d'importance capitale constitue l'apparition des électrodes à bout fin . En effet , le seuil de stimulation du coeur est une fonction linéaire de l'étendue de la surface des électrodes . Cette constatation a conduit au développement d'électrodes de 2mm (ou moindre : sonde Cordis de type " tip-ball ") , dont la surface est de 0,10-0,15 cm² avec un seuil qui peut être inférieur à 1 milli-ampère .

Pour LAGERGREEN (4) , l'une des meilleures sondes semble être la CORDIS 2mm dont le conducteur est en Elgiloy , le matériel isolant en silicone gomme , la résistance est de 200 Ohm/cm , le diamètre de 2,5 mm.

L'énergie nécessaire à la production d'un stimulus efficace dépend non seulement de la taille des électrodes mais également du type de matériel utilisé . GREATBACH (4) démontrait que le platine était supérieur à l'Elgiloy car consommant moins d'énergie pour compenser l'impédance de polarisation du métal . FURMAN et ESCHER (1) constatent que ceci était valable non seulement immédiatement après l'implantation mais aussi quelques années plus tard .

CHAPITRE IV

INDICATIONS D'IMPLANTATION D'UN PACE-MAKER DEFINITIF

Actuellement l'éventail des indications s'est élargi (DODINOT FONTAINE) (5) du fait de la plus grande fiabilité des différents modèles proposés, de l'introduction de nouvelles sources d'énergie et surtout de la plus grande simplicité et inocuité du geste chirurgical.

1° LE BLOC AURICULO-VENTRICULAIRE

Reste l'indication la plus classique et la plus fréquemment rencontrée (90 % des cas).

Il faut distinguer :

A) LE BLOC AURICULO-VENTRICULAIRE CHRONIQUE PERMANENT DEGENERATIF

Cette notion nous amène d'emblée à éliminer le bloc auriculo-ventriculaire aigu : bloc auriculo-ventriculaire aigu après infarctus du myocarde, après intoxication digitalique (les ventriculogrammes sont fins, le bloc est haut situé sur le tronc du faisceau de His), soit enfin infectieux après atteinte rhumatismale ou diphtérique. Le diagnostic de bloc auriculo-ventriculaire chronique doit être retenu lorsqu'il persiste après un délai fixé arbitrairement de dix jours pendant lesquels on aura pratiqué un entraînement électro-systolique endocavitaire temporaire.

Ce bloc auriculo-ventriculaire chronique et permanent doit être appareillé impérativement s'il s'accompagne :

1° de syncopes ou d'équivalents mineurs

C'est le type même de la syncope cardiaque avec perte de connaissance à l'emporte pièce, par anoxie cérébrale secondaire à l'arrêt circulatoire,

lui-même dû à une pause cardiaque ou un trouble du rythme . Elle survient inopinément sans prodrome , s'accompagnant de chute avec blessures ; elle est brève ; la reprise de la conscience est rapide et totale avec amnésie post-critique . Il n'y a pas de morsure de langue ni d'émission d'urines .

En fonction de la durée de l'anoxie cérébrale , la syncope peut être brève , elle peut être convulsive ; à un degré de plus , elle peut réaliser un véritable état de mal syncopal voire une forme comateuse ; c'est dans ces formes majeures que les problèmes de diagnostic d'avec la syncope comitiale sont plus difficiles à résoudre .

Les équivalents mineurs ont par ailleurs une grande importance diagnostique lorsqu'on les retrouve à l'interrogatoire . Ce sont en quelque sorte des formes pré-syncopales associant des sensations de vertiges , de malaises , de voile noir devant les yeux , d'impression de passage à vide . Ailleurs , le patient se plaint d' "absence" brutale traduite par une suspension du geste ou de la parole . Tout comme les formes majeures , ces équivalents mineurs posent des problèmes diagnostiques . Cependant , ils ont pour caractère commun en général d'être sans rapport avec l'effort .

L'indication est formelle car 75 % des cas risquent de récidiver sur le mode syncopal , exposant au danger de mort subite .

Sur le plan électro-cardiographique on retrouve :

- un ventriculogramme élargi (QRS supérieur à 12/100e de seconde) ,
- une fréquence ventriculaire lente de l'ordre de 20 à 40 /m .
- un bloc complet du troisième degré ou du second degré de type Mobitz II .

L'origine dégénérative est quasi constante .

A la limite on peut observer des blocs auriculo-ventriculaires séquentiels d'un infarctus antérieur . Il est également des blocs dégénératifs à QRS fins mais à intervalle PR allongé , de siège sous-hisien ; ils adoptent sur l'électro-cardiogramme de surface un aspect de type Luciani-Wenkebach ou Mobitz I .

2° le bloc auriculo-ventriculaire chronique et permanent peut s'accompagner d'une insuffisance cardiaque, rénale ou cérébrale. Il s'agit dans ces cas d'indications hémodynamiques.

Il faut que rentre en ligne de compte la valeur fonctionnelle des organes perfusés. Le Pace-maker doit être implanté si l'on constate une nette amélioration clinique et/ou biologique sous électro-stimulation temporaire associée ou non au traitement digitalique par exemple.

3° le bloc auriculo-ventriculaire chronique et permanent peut être asymptomatique.

En fait la mauvaise tolérance est souvent latente. L'indication d'implantation d'un pace-maker reposera sur la prise en considération de :

a) critères électro-cardiographiques

- fréquence ventriculaire inférieure à 40/mn,
- ventriculogrammes larges réalisant des aspects tantôt à type de retard droit, de retard gauche ou alterné,
- extra-systoles ventriculaires polymorphes,
- intervalle QT allongé,

b) et d'autres facteurs que sont l'éloignement du spécialiste, le mode de vie, le terrain et enfin l'âge du patient.

B) PAR AILLEURS PEUVENT SE PRESENTER DEUX ORDRES DE PROBLEMES

- celui de la syncope à l'emporte pièce avec bloc auriculo-ventriculaire probable (bloc auriculo-ventriculaire paroxystique)
- et celui de troubles de conduction sans syncope mais avec insuffisance cardiaque ou troubles du rythme (de l'étage ventriculaire).

1° le problème de la syncope avec bloc auriculo-ventriculaire probable.

Le diagnostic le plus souvent envisagé est celui d'un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique . En fait , toute syncope à l'emporte-pièce , après bilan neurologique normal devrait faire discuter l'implantation d'un pace-maker après 65 ans .

a) l'électrocardiogramme peut aider au diagnostic

En montrant des lésions plus ou moins diffuses d'une ou de plusieurs branches du faisceau de His .

C'est ainsi , qu'en fonction du risque de voir passer ces aspects prémonitoires en bloc auriculo-ventriculaire complet , on peut individualiser :

1° les blocs tri-fasciculaires

associant habituellement un bloc droit atypique (bloc droit complet et hémi-bloc antérieur gauche) et un intervalle PR long traduisant le ralentissement de la conduction dans le tronc du faisceau de His et/ou dans la branche postérieure gauche du faisceau de His . Le passage en bloc auriculo-ventriculaire de troisième degré s'observe dans environ 80 % des cas . Le risque est plus élevé s'il associe un bloc auriculo-ventriculaire du premier degré , un bloc droit complet et un hémi-bloc postérieur gauche .

2° les blocs bi-fasciculaires

pouvant se présenter :

- soit sous l'aspect d'un bloc de branche droit atypique que caractérise l'association d'un bloc droit complet et d'un hémi-bloc antérieur gauche (déviation de l'axe du coeur au delà de -30° à -90° , onde q en D1-VL et r en D2-D3-VF) . Le passage en bloc auriculo-ventriculaire complet ne se fait que dans 15 % des cas ;

- soit sous l'aspect d'un bloc droit complet associé à un hémi-bloc postérieur gauche (déviation axiale droite entre $+90^{\circ}$ et $+110^{\circ}$, onde q en D2-D3-VF et r en D1-VL) : cette lésion est exceptionnelle et très difficile à affirmer surtout s'il existe un coeur électriquement vertical ou une hypertrophie ventriculaire droite : cependant lorsque cette lésion existe il faut savoir qu'un bloc auriculo-ventriculaire complet surviendra tôt ou tard dans plus de 80 % des cas ;

- soit une alternance des deux aspects précédents indiquant une claudication sur les deux héli-rameaux gauches ,

- soit enfin l'association d'un bloc complet de branche droite ou gauche et d'un bloc auriculo-ventriculaire du premier ou du deuxième degré . Le passage au bloc auriculo-ventriculaire du troisième degré s'observe dans 5 % des cas environ .

3° les blocs mono-fasciculaires

ce sont :

- le bloc de branche droite complet ou incomplet ,
- le bloc de branche gauche complet ou incomplet ,
- l'héli-bloc antérieur gauche isolé que caractérisent :
une durée de QRS inférieure à 12/100e de seconde un axe de QRS au delà de -60° , une onde q en D1-VL , r en D2-D3-VF
- l'héli-bloc postérieur gauche isolé que caractérisent :
une durée de QRS inférieure à 12/100e de seconde un axe de QRS au delà de $+90^{\circ}$, $+110^{\circ}$, r en D1-VL , q en D2-D3-VF

La fréquence de voir ces aspects passer en bloc auriculo-ventriculaire du troisième degré est pratiquement nulle (0,5 %).

b) l'électrocardiogramme peut aussi être normal (ou montrer un bloc auriculo-ventriculaire du premier degré) .

Dans ces cas il est nécessaire de pratiquer d'autres investigations paracliniques . Ce sont :

1. la surveillance de longue durée sous scope en milieu spécialisé.
2. les manoeuvres vagales (massage du sinus carotidien , réflexe oculo-cardiaque) .
3. les tests de "provocation" :
- la stimulation auriculaire à fréquence croissante (sachant que le

sujet normal passe en 2/1 à une fréquence de 140),

- l'enregistrement et la stimulation du potentiel du faisceau de His,
- l'épreuve à l'Ajmaline.

Ces tests sont loin d'être spécifiques. Ils permettent de disposer d'un faisceau d'argumentation ou de présomption. En fait, dans tous les cas, c'est la clinique qui prime.

Certains ont pu proposer les équations suivantes chez un patient de plus de 65 ans : (*)

- syncope à l'emporte-pièce avec électrocardiogramme normal = implantation du pace-maker,
- syncope atypique avec électrocardiogramme normal = tests d'exteriorisation : ceux-ci sont normaux, l'abstention est de règle ; par contre l'indication d'implantation n'est retenue que lorsque ces tests sont franchement positifs.

En fait ces tendances sont aussi et peut être avant tout fonction d'écoles.

2° il reste enfin à envisager le problème d'un trouble de conduction prémonitoire d'un bloc auriculo-ventriculaire, sans syncope, associé

- soit à une insuffisance cardiaque à digitaliser,
- soit à un trouble du rythme ventriculaire à traiter par les drogues bathmatropes négatives.

L'indication est posée préventivement s'il existe :

- un bloc tri-fasciculaire,
- un bloc bi-fasciculaire (associant bloc de branche droit complet et hémibloc postérieur gauche)

A l'extrême peut se poser le problème d'un bloc auriculo-ventriculaire " en puissance " asymptomatique. L'indication d'implantation doit être dis-

*) (MEILHAC et Coll.)

cutée s'il existe un bloc droit complet et un hémibloc postérieur gauche .

2° LES INDICATIONS D'IMPLANTATION EN DEHORS DU BLOC AURICULO-VENTRICULAIRE

Elles représentent 10 % et constituent en fait un groupe d'attente . On distingue :

1° les autres bradycardies (mal tolérées)

- bradycardies sinusales ,
- bloc sino-auriculaire associé ou non à un bloc auriculo-ventricu-

laire :

mais l'indication reste plus nuancée lorsqu'il s'agit d'un bloc sino-auriculaire asymptomatique dont le foyer de suppléance ventriculaire est haut situé et à fréquence assez élevée . D'où l'intérêt de la stimulation auriculaire avec arrêt brutal : un noeud sinusal normal reprend la commande du rythme après un intervalle de 1400 millisecondes (ms) plus ou moins 200 ms ou 120 % de l'intervalle PP de base .

- la fibrillation auriculaire

à fréquence lente qui masque souvent un trouble de la conduction auriculo-ventriculaire latent .

2° les alternances de tachy-bradycardies auriculaires

dont la maladie de l'oreillette qui associe bloc sino-auriculaire et tachy-systolie auriculaire . L'implantation d'un pace-maker permet l'utilisation en toute sécurité de drogues bathmotropes négatives .

3° dans des conditions bien particulières

pour interrompre des accès de tachycardies supra-ventriculaires sur

Wolff-Parkinson-White ou de tachycardies ventriculaires : on a pu employer un pace-maker à radio-fréquence , à récepteur sous-cutané et émetteur externe (la sonde est placée dans le sinus coronaire). Le pace-maker est déclenché à volonté par le malade qui applique un aimant sur l'émetteur .

4° les torsades de pointe :

L'indication d'une implantation reste plus nuancée . Pour certains l'implantation d'un pace-maker sentinelle réglé à fréquence aux environs de 90-100 est nécessaire . Cependant nous pensons qu'une telle attitude ne met pas à l'abri d'un accès de fibrillation ventriculaire par la réapparition d'une hypokaliémie par exemple . Par contre , les pace-makers déclenchés par QRS (QRS +) pourraient trouver ici une de leurs rares justifications .

3° EN FAIT

encore en 1974 , l'indication d'implantation définitive par pace-maker reste toujours dominée par le bloc auriculo-ventriculaire complet , permanent , chronique , dégénératif et syncopal (maladie de Morgani-Adams-Stokes décrite en 1761) .

CHAPITRE V

REALISATION PRATIQUE - SURVEILLANCE D'UN PATIENT IMPLANTE

I) PROBLEMES PRATIQUES POSES ACTUELLEMENT PAR LA MISE EN PLACE D'UN PACE-MAKER

A) LE CHOIX DU TYPE DE PACE-MAKER

Les facteurs de ce choix sont nombreux :

a) facteurs cliniques et électriques

On a pu reprocher aux pace-makers asynchrones de créer des interférences ou parasystolies avec le rythme spontané du sujet lorsque celui ci récupère une fréquence voisine de celle du pace-maker ; pouvant dans ces conditions provoquer des morts subites secondaires à une fibrillation ventriculaire induite par un stimulus tombant au sommet de T (zone vulnérable).

Bien qu'un tiers des malades récupère au cours de la deuxième année un rythme sinusal multipliant ainsi , du moins d'un point de vue théorique , les risques de survenue de ces accidents , il est prouvé actuellement que les parasystolies sont rarement gênantes pour le patient et peuvent être combattues par de faibles doses de digitaliques ou de bêta-bloquants .

Les morts subites relevant de ce mécanisme sont exceptionnelles ; et il est significatif de savoir qu'en cas de stimulation asynchrone, 3000 à 4000 stimuli tombent journalièrement en zone vulnérable sans pour autant déclencher de fibrillation ventriculaire dont le seuil théorique (20 à 30 milli-ampères) n'est jamais atteint avec les stimulateurs en dehors de conditions bien particulières (phase aiguë d'infarctus du myocarde- intoxication digitalique- hypokaliémie).

Il paraît logique de placer en premier lieu chaque fois que possible et surtout en cas de bloc auriculo-ventriculaire chronique d'origine dégénérative un pace-maker asynchrone plus facile à surveiller , de durée de vie plus longue , d'un coût moins élevé quitte lors du changement à le remplacer par un pace-maker " sentinelle" si le sujet a récupéré un rythme sinusal .

b) facteurs socio-économiques

Dans cette même optique on préférera en première implantation placer un stimulateur asynchrone chez une personne âgée habitant loin du centre de surveillance ou du cardiologue .

B) L'IMPLANTATION DU PACE-MAKER

1° les voies d'abord et les procédés d'implantation :

Elles demeurent volontiers fonction de l'orientation du centre d'implantation . On distingue successivement par ordre de mise au point :

a) la thoracotomie

Elle fut la première utilisée . Elle consiste à enfoncer dans le myocarde et à coudre dans l'épicarde deux électrodes spéciales de type MEDTRONIC 5814 ou 6917 de mise en place plus facile .

1. ses avantages :

d'un point de vue théorique très satisfaisant : les fractures d'électrodes sont rares ; les seuils de stimulation demeurent très bas après plusieurs années , permettant ainsi d'utiliser des appareils peu puissants .

2. ses inconvénients :

Ils sont liés aux conséquences immédiates ou lointaines de la thoracotomie : la mortalité précoce est loin d'être négligeable en raison du risque de complications pulmonaires et cardiaques . Elle n'a plus actuellement qu'un intérêt historique .

b) la voie épigastrique

comporte deux types :

- la voie rétrosternale trans-diaphragmatique

mise au point par BRUCK en Allemagne et reprise par CAR-PENTIER en France .

1. ses avantages :

cette voie est moins agressive que la thoracotomie .

2. ses inconvénients :

la fixation des électrodes sur le ventricule droit est souvent laborieuse (bien qu'on dispose actuellement de sondes sur "tuteur" du type MED-TRONIC 6917) .

- la voie extra-pleurale antérieure

1. technique :

mise au point par REED et MOBIN-UDDIN , elle permet la fixation d'une ou de deux électrodes sur la face antérieure du ventricule droit .

L'intervention est pratiquée sous anesthésie générale . Après résection du cinquième cartilage chondrocostal gauche et ligature de la mammaire interne , le péricarde est incisé après avoir refoulé la plèvre . Les électrodes ayant été cousues ou vissées , le pace-maker est placé au niveau de la région épigastrique dans la gaine des muscles grands droits de l'abdomen .

2. ses avantages :

elle est moins douloureuse que la précédente et en cas d'incident il est toujours facile d'élargir la voie d'abord ce qui n'est pas possible avec la voie épigastrique .

3. ses inconvénients :

une ouverture accidentelle de la plèvre est toujours possible , ce qui complique d'autant plus les suites opératoires .

- les indications de la voie épigastrique

ce sont :

• une impossibilité de placer la sonde en pointe du ventricule droit en raison :

- d'un gros coeur asystolique ou d'une fibrillation auriculaire ,
- d'un ventricule droit sans pilier ,
- d'une insuffisance tricuspидienne fonctionnelle ,
- d'une prothèse tricuspидienne ,
- d'un seuil endo-cavitaire très élevé ou d'une valve tricuspидienne trop irritable .

• les déplacements répétés d'une sonde endo-cavitaire .

• l'implantation d'un pace-maker isotopique .

En fait , la voie épicaдique n'est actuellement utilisée que dans 7 % des cas .

c) la voie endo-cavitaire ou transveineuse

cette voie est actuellement la méthode de choix :

1. technique :

L'intervention se déroule toujours dans une salle aseptique munie d'un amplificateur de brillance . Il est toujours prudent de disposer d'un matériel à intubation trachéale , d'un défibrillateur et d'un accès veineux .

Le sujet est allongé , et les quatre membres sont reliés à un oscilloscope qui permet en permanence de surveiller le tracé électrocardiographique .

Après anesthésie locale, une incision de quelques centimètres parallèle au sillon delto-pectoral permet l'abord de la veine céphalique qui est isolée sur deux fils .

Une incision transversale de la veine , le plus près possible du fil inférieur , permet l'introduction de la sonde munie de son mandrin .

Sous amplificateur de brillance , la sonde dont l'extrémité distale du mandrin a été recourbée , est poussée dans la veine cave supérieure , l'oreillette droite , le ventricule droit . Afin de s'assurer qu'elle ne s'introduit pas dans le sinus coronaire il est prudent de la faire monter dans le tronc de l'artère pulmonaire .

Le mandrin étant enlevé , la sonde est progressivement retirée de façon à la faire basculer vers la pointe du ventricule droit .

La mesure du seuil de stimulation est effectuée à l'aide d'un générateur externe réglable en tension et en intensité . Pour une durée de 1,5 milli-seconde le seuil doit être inférieur à 2 volts et 1 milli-ampère .

En faisant inspirer fortement le sujet , on s'assure qu'il n'existe pas de "trous électriques" par absence d'entraînement électro-systolique , on procède également à un essai de stimulation maximale à 20 milli-ampères afin de vérifier qu'il n'existe pas de contractions diaphragmatiques dues à une sonde trop poussée .

Le potentiel endocavitaire est théoriquement recueilli en reliant l'extrémité proximale de la sonde à une dérivation électro-cardiographique , le potentiel QRS doit dépasser 5 à 6 milli-volts et le courant de lésion doit être supérieur à 10 milli-volts.

Après ces différentes mesures , la sonde est suturée à la veine et connectée au stimulateur qui est enfoui dans le tissu sous cutané de la région pectorale . La poche est refermée après injection d'antibiotiques localement et mise en place d'un drainage aspiratif de redon .

Ce schéma peut être modifié si la veine céphalique est trop petite ou inexistante , on aborde alors les veines jugulaires externes ou internes par voie sus-claviculaire .

2. inconvénients

ce sont les perforations ventriculaires ,
les déplacements ,

l'élévation du seuil responsable d'usure prématurée de la pile .

3. avantages

cette voie en raison de sa simplicité est celle qui reste la plus couramment utilisée , ce dans 93 % des cas . (statistiques de BESSE présentées au dernier congrès de GRONINGEN) .

2° la surveillance post-opératoire

Le patient est mis 24 heures sous surveillance électrique continue de façon à déceler un éventuel déplacement de la sonde .

Il est mis sous antibiotiques et anti-inflammatoires pendant 3 à 4 jours .

Le lever est autorisé au troisième jour après ablation du drain de Redon .

La durée d'hospitalisation est d'une dizaine de jours , et avant sa sortie sont réalisés :

- un électrocardiogramme complet avec test à l'aimant (dans le cas d'un stimulateur " sentinelle ") ,
- un télécoeur face et profil permettant de vérifier la bonne position de la sonde en pointe du ventricule droit .

A sa sortie le malade reçoit une carte de pace-maker où sont inscrits les caractéristiques de la pile , les principes élémentaires de surveillance et les dates de consultations au centre , qui sont schématiquement fixées au premier mois suivant l'implantation puis tous les quatre mois jusqu'au 20^e mois, enfin tous les mois après ce délai . En effet, c'était en principe aux environs de cette date que se manifestent les premiers signes d'épuisement . Ce schéma est modifié en fonction de la surveillance établie par le cardiologue traitant .

II) SURVEILLANCE PRATIQUE D'UN PATIENT PORTEUR D'UN PACE-MAKER - DEPISTAGE DES SIGNES DE DEFAILLANCE .

Nous n'envisagerons que la surveillance des pace-makers asynchrones et "sentinelles" QRS - les plus fréquemment implantés .

A) MOYENS DE CONTROLE DU PATIENT

Par le médecin traitant et/ou le cardiologue .

1° L'examen clinique :

Etant donné que l'on tend à raccourcir la durée d'hospitalisation , le médecin est amené à surveiller la cicatrisation de la plaie durant le premier mois .

Il doit dépister tout signe d'infection locale , tout signe d'appel d'autant qu'il s'accompagne de température et qu'il résiste au traitement antibiotique et anti-inflammatoire .

Le malade peut présenter des contractions musculaires au voisinage du pace-maker implanté : précoces et synchrones du pouls , elles ne sont pas alarmantes ; violentes et tardives , elles évoquent une rupture de fil .

L'insuffisance cardiaque est très fréquente chez les porteurs de pace-maker ; le traitement digitalo-diurétique est donc possible grâce à cette prothèse .

2° Les moyens proprement dits :

a) la prise du pouls

Elle précise l'efficacité et la régularité de la stimulation .

Elle est prise sur une minute entière , c'est le moyen de surveillance le plus simple et le plus riche de renseignements que le malade doit lui-même pratiquer de façon quotidienne .

L'auscultation cardiaque est utile en cas d'irrégularité du pouls permettant de détecter des systoles non transmises pouvant faire croire à une panne .

b) L'auscultation radiophonique

Elle est réalisée en plaçant un poste de radio (transistor) réglé entre deux stations , contre le boîtier : chaque stimulus provoque un "parasitage" audible sous forme d'un "clic" . Ce geste est utile quand le pouls est irrégulier ou accéléré .

Cependant cette auscultation radiophonique peut être impossible avec les pace-makers bipolaires et les pace-makers QRS - ne dépannant pas régulièrement .

c) le test à l'aimant

Ce test s'applique aux pace-makers QRS - bloqués ; l'aimant placé contre le boîtier bloque le circuit de détection , le pace-maker fonctionne alors comme un asynchrone . La fréquence de stimulation peut être précisée en combinant ce test à l'auscultation radiophonique .

d) L'électrocardiogramme

Il permet de calculer la fréquence de stimulation , mais cette méthode est peu fiable car la vitesse de déroulement des appareils enregistreurs n'est pas constante .

Il faut de toute façon enregistrer un électrocardiogramme complet avec un long tracé en D2 , D3 permettant de calculer l'axe du stimulus , son amplitude et sa fréquence . Ce tracé doit être effectué en inspiration profonde . Il faut mobiliser le boîtier , le bras et la tête du patient afin de dépister tout arrêt intermittent de stimulation .

Toute anomalie détectée dans une dérivation doit être confir-

mée dans une autre .

L'interprétation nécessite une bonne connaissance de l'électro-stimulation :

- le Spike ou stimulus émis par le pace-maker apparaît sous forme d'un trait vertical qui précède immédiatement le complexe ventriculaire électro-entraîné .

L'axe est souvent difficile à calculer en cas de stimulation monopolaire (la hauteur dépassant souvent 100 milli-volts en D1-D2) .

La fréquence des stimuli doit être calculée avec précision ; on mesure l'intervalle entre deux stimuli à l'aide d'une règle classique mais en se rapportant à une abaque permettant de déterminer la fréquence de stimulation avec une précision d'un coup par minute .

Le calcul est d'une grande importance , car la plupart des pace-makers se ralentissent de 5 à 10 % de leur fréquence de base en cas d'usure .

- Le complexe QRS

Actuellement , et ce dans 90 % des cas , l'électrode étant placée à la pointe du ventricule droit , ces complexes , du fait de leur origine basse sont élargis et prennent l'aspect d'une extra-systole ventriculaire à type de retard gauche .

Dans le plan frontal , l'axe est donc dévié à gauche (-30° , -90°) . Dans le plan horizontal , la dépolarisation se fait d'avant en arrière , les complexes sont négatifs de V1 à V5 voire même V6-V7 .

Dans le cas d'électrodes fixées sur la base du ventricule droit (stimulation épicaudique) , l'axe de QRS dans le plan frontal n'est pas dévié à gauche .

La fixation de l'électrode sur le ventricule gauche entraîne un aspect de bloc de branche droit bien visible en V1 . L'axe est hyperdroit , la

dépolarisation et la repolarisation ventriculaires sont perturbées , ce qui rend impossible la détection d'un infarctus , d'une hypertrophie ventriculaire .

e) le contrôle téléphonique

de la fréquence (ou de la période) de stimulation peut être effectué au domicile du patient . Il consiste en la transmission par téléphone des données de l'auscultation radiophonique . L'appareillage comporte :

- un émetteur s'adaptant facilement à un récepteur téléphonique . Les impulsions du pace-maker sont détectées par les électrodes de l'émetteur pour chaque stimulus émis par le pace-maker , l'émetteur produit un signal bref .
- le récepteur reçoit les " clics " émis par l'émetteur dans le combiné du patient , ceux ci sont transformés en une impulsion électrique brève analysée par un compteur électronique . La fréquence est déterminée avec une précision de 0,05 coup /minute .

Cette technique très répandue aux Etats Unis n'est pas encore de pratique courante en France .

3° critères de fonctionnement d'un pace-maker

Ils sont fonction du type de pace-maker .

a) en cas de pace-maker asynchrone :

Tous à l'exception des MEDTRONIC 5862 et 5862 C et du VITATRON qui ont une fréquence immuable , se ralentissent de 5 à 10 coups par minute en cas d'usure . À noter que seul le DEVICES s'accélère en fin de course .

La prise du pouls et l'auscultation radiophonique permettent de définir plusieurs situations (tableau 5) .

1. la fréquence du pouls est inférieure à 70 :

dans ce cas le pace-maker est défaillant , l'usure des piles

T A B L E A U N° 5

SURVEILLANCE D'UN PACE MAKER ASYNCHRONÉ
(réglé à une fréquence de dépannage de 70 par mn)

AUSCULTATION RADIOPHONIQUE
DE LA FREQUENCE DU PACE MAKER

	Fréquence égale à 70	:	Fréquence inférieure à 70	:	Fréquence supérieure à 70
<u>Egal à 70</u>	BON FONCTIONNEMENT DU PACE MAKER	:	Conduction normale du patient mais DANGER car usure de pile.	:	En général : début d'emballé- ment encore efficace <u>rare</u> mais DANGER→faire un E.C.G.
<u>Inférieur à 70</u>	DANGER + + soit fracture de fil ou élévation de seuil ou déplacement de sonde	:	DANGER + + car usure de piles surtout au-delà du 18ème mois de fonctionnement.	:	DANGER + + + (exceptionnel) car pace maker emballé et inefficace.
<u>Supérieur à 70</u>	Bénin et fréquent car parasystolie (si supérieure à 120 = arythmie spontanée)	:	DANGER + + Conduction normale mais usure de piles	:	DANGER + + + (exceptionnel) pace maker emballé et efficace *

POULS
RADIAL

est la cause la plus fréquente surtout à partir du 20^e mois . L'auscultation radiophonique confirme que la fréquence des stimuli est bien ralentie et correspond à celle du pouls . En cas de ralentissement supérieur ou égal à 5 coups par minute , le patient doit être adressé d'urgence au centre . Si par contre , l'auscultation radiophonique montre une fréquence normale , il s'agit d'un arrêt de stimulation entre le boîtier et la sonde . C'est une urgence même en l'absence de signe fonctionnel .

2. la fréquence du pouls est supérieure à 70

deux éventualités peuvent se présenter :

- le pouls est régulier : l'auscultation du pace-maker montre la même accélération de fréquence , il s'agit d'un emballement; c'est une urgence vitale .

Les exceptions à cette règle sont :

- le pace-maker VITATRON ,
- le GENERAL ELECTRIC (fréquence à 70 et 95) ,
- le C.P.I. (pile au lithium) dont la fréquence de dépannage augmente de 0,8 coup par degré de température , et le DEVICES qui s'accélère lors de l'épuisement de la première pile .

- le pouls est irrégulier : c'est une constatation banale et fréquente ; il s'agit d'un rythme sinusal spontané . L'auscultation du pace-maker montre une fréquence régulière à 70 .

b) en cas de pace-maker sentinelle QRS - :

Il faut savoir qu'avant 1972 , les premiers signes d'usure des piles ne se traduisaient pas pour tous les pace-makers , par un ralentissement de plus de 5 coups par minute .

En effet , la fréquence du VITATRON ne varie pas , celle de DEVICES s'accélère à 80-85 coups . Enfin , tous les pace-makers QRS - , quand ils commencent à s'épuiser perdent avant tout leur fonction de détection et dépannent en rythme fixe .

Ici encore plusieurs éventualités sont à envisager :

(tableau 6)

1. Le malade a une fréquence cardiaque à 70/minute :

le pace-maker dépanne en principe : l'auscultation au stéthoscope retrouve la même fréquence . Parfois les " clics " peuvent disparaître pendant 2 ou 3 battements correspondant à un blocage du pace-maker lorsque le malade récupère une activité ventriculaire spontanée et transitoire .

2. Le malade a une fréquence inférieure à 70 :

il s'agit dans ce cas d'une usure de piles .

3. Le malade a une fréquence supérieure à 70 :

elle est soit :

- régulière : le pace-maker est certainement en position sentinelle donc détecté normalement ; le sujet a récupéré un rythme spontané supérieur à la fréquence de dépannage du stimulateur , l'application d'un aimant associée à l'auscultation radiophonique permet d'entendre des " clics " réguliers aux alentours de 70 .

Il faut proscrire les stimulations vagales s'il existe un doute sur le fonctionnement du pace-maker sous jacent .

- irrégulière : il peut s'agir d'une arythmie spontanée sur un pace-maker en position sentinelle ou d'une usure de piles : le rythme devient fixe , par perte de la fonction de détection .

B) CONTROLE PAR LE CENTRE DE PACE-MAKER

La fréquence des contrôles dépend de l'âge et de l'éloignement du malade . En règle , le patient est revu tous les 4 mois jusqu'au 20^e mois . Puis à partir de cette date , nous adaptons un rythme mensuel de façon à déceler précocement les premiers signes d'usure .

Les moyens de ce contrôle sont très variés . En pratique il sont limités à

SURVEILLANCE D'UN PACE MAKER SENTINELLE (QRS -)
(réglé à 70 par mn de dépannage)

AUSCULTATION RADIOPHONIQUE
DE LA FREQUENCE DU PACE MAKER

		Fréquence égale au pouls	: auscultation muette	: fréquence inférieure au pouls	: fréquence égale à 70
POULS RADIAL	Egal à 70	Bon fonctionnement = dépannage en permanence du pace maker	Usure au début possible rare → faire un ECG	Pace maker dépannant une fois sur deux (bloc 2 sur 1)	Bon fonctionnement dépannage en permanence du pace maker
	Inférieur à 70	DANGER Usure de pile	DANGER + + Usure extrême des piles	DANGER ++ Usure des piles entraînant encore	DANGER + + Défaut de détection et d'entraînement.
	Supérieur à 70 et régulier	Pace maker bloqué (n'arrive pratiquement jamais)	Pace maker en attente Faire test à l'aimant	DANGER + + Défaut de détection et usure de piles extrême	DANGER + + Défaut de détection et d'entraînement.
	Supérieur à 70 et irrégulier	Pace maker bloqué (n'arrive pratiquement jamais)	Pace maker en attente et arythmie spontanée Faire test à l'aimant	DANGER + + Défaut de détection et usure de piles	DANGER + + Ne détecte plus mais entraîne.

quatre :

- l'examen clinique recherchant toute insuffisance cardiaque ,
- l'électrocardiogramme standard qui comme nous l'avons vu , ne donne

qu'une image grossière du stimulus ,

- l'examen radioscopique à l'amplificateur de brillance qui permet d'apprécier la parfaite intégrité des fils , la bonne situation de l'électrode distale en pointe du ventricule droit : de face , elle dépasse de 4 centimètres le bord gauche du rachis , de profil elle se projette à 1 centimètre de la face postérieure du sternum ,

- une photo-analyse du stimulus en recueillant les signaux en dérivations D1 , D2 , D3 sur un oscilloscope à grande vitesse de balayage (0,5 ms/cm) .

De cette façon on détermine avec précision le voltage , la forme et surtout la durée du stimulus . Ce contrôle est effectué pour la première fois au deuxième mois suivant l'implantation ces différents paramètres étant fixés .

a) analyse des paramètres (12)

dans l'interprétation de l'oscillogramme on tient compte de 3 paramètres :

1. le voltage

il est proportionnel au courant délivré par le stimulateur et dépend de la distance qui sépare les deux électrodes : il est donc faible en stimulation bipolaire (de l'ordre du millivolt) et beaucoup plus important en stimulation monopolaire .

2. la durée du stimulus

la vitesse de balayage de 0,5 ms/cm permet d'apprécier la durée avec une précision de 0,1 millivolt . C'est le paramètre le plus important à surveiller .

3. la forme du stimulus

elle dépend du type d'appareil utilisé , et dans une moindre mesure de l'électrode et des fils conducteurs . On peut distinguer d'après la forme du stimulus plusieurs types :

- les pace-makers de courant dont la résistance interne est élevée ; l'impédance du circuit coeur-électrode étant comparativement faible , elle n'influence pas la forme de l'impulsion qui est rectangulaire .(medtronic cordis 1 ms)

- les pace-makers de tension ces appareils ont une résistance interne faible par rapport à l'impédance du circuit coeur-électrode , de ce fait le courant est déterminé par la tension délivrée par le pace-maker . L'impulsion a une forme exponentielle (medtronic)

- les pace-makers à limitation de courant c'est l'intermédiaire entre les précédents , l'oscillogramme d'une morphologie voisine de celui du pace-maker de courant . La chute exponentielle se produisant après un plateau de courant constant .(cordis)

b) évolution dans le temps de l'oscillogramme normal ✕

- le voltage

s abaisse à 1,20 volt et cette valeur reste constante jusqu'à environ 1 à 2 mois avant l'épuisement de la première pile . Entre la première photo-analyse et la seconde on trouve parfois une chute de 20 % de la valeur initiale

- la durée

elle ne varie pas tant que les piles au mercure débitent normalement les exceptions à cette règle sont les pace-makers MEDTRONIC 5931 5961 réglables de façon externe et le VITATRON dont la durée de stimulus peut atteindre 0,5 ms .

- la forme du stimulus

dans les pace-makers de courant elle ne se modifie pas , avec les pace-makers de tension , du fait de la variation de l'impédance de polarisation au niveau des électrodes , la pente de la courbe se modifie légèrement . Pour les pace-makers à limitation de courant il est fréquent d'observer un raccourcissement de la durée du plateau précédant la chute exponentielle .

✕ Les aspects pathologiques se trouvent reportés dans la 3ème partie

C) LE REMPLACEMENT DE BOITIER

Dans la majorité des cas , il est motivé par une usure des piles au mercure (remplacement légitime) . Parfois cette réintervention est réalisée d'urgence pour panne ou usure négligée .

L'intervention est réalisée sous anesthésie locale après repérage radiologique des boucles de la sonde autour du boîtier . On incise la peau puis le tissu de sclérose . La précaution la plus importante à observer est d'éviter les arrêts de stimulation pendant la manipulation de la sonde et du boîtier . Un stimulateur externe permet d'éviter ces incidents (surtout lors de la déconnection) et de mesurer le seuil chronique de stimulation qui est toujours plus élevé - de l'ordre de 6 milli-ampères et de 8 à 10 volts - .

Dans certains cas le stimulateur réimplanté ne sera pas du même type que le précédent (remplacement d'un asynchrone par un sentinelle ou vice versa, changement de marque , passage d'une stimulation bipolaire à une stimulation monopolaire) .

L'augmentation du risque infectieux avec les réinterventions nécessite l'agrandissement de la poche de sclérose et justifie l'emploi d'un drainage de Redon , d'une antibiothérapie locale et générale .

III) CONCLUSION

A partir de ces principes schématiques nous rapportons notre expérience qui s'inspire dans l'ensemble des tendances actuelles - surement perfectibles - de la stimulation cardiaque définitive par pace-maker .

DEUXIEME PARTIE

EXPERIENCE DU CENTRE D'IMPLANTATION

d'AMIENS

(A propos d'une série de 250 patients porteurs de pace-makers)

PLAN

CHAPITRE I

I. LE MATERIEL

II. LA REPARTITION

III. LES VOIES D'IMPLANTATION

IV. LE TYPE DE SONDE

A) Pour la voie endocavitaire

B) Pour la voie épicardique

V. LE TYPE DE PACE-MAKER UTILISE

1° En primo-implantation

a) en stimulation sentinelle

b) en stimulation fixe ou asynchrone

2° En changement de pace-maker

a) en rythme sentinelle

b) en stimulation fixe

CHAPITRE II

I. LES INDICATIONS D'IMPLANTATION

1° Les indications encore classiques

2° Les indications plus actuelles

a) indications de sécurité

b) indications hémodynamiques

II. EN DEFINITIVE

CHAPITRE I

Notre expérience est récente puisque les premières implantations de pace-makers ont été effectuées à Amiens en 1970 . Elles le furent d'abord par les chirurgiens , puis à partir de 1972 , toutes les primo-implantations par voie endo-cavitaire sont réalisées par une équipe de cardiologues en milieu chirurgical . Cette dernière précaution nous paraît judicieuse à deux titres :

- d'une part , la nécessité de pouvoir disposer d'une salle aseptique ,
- d'autre part , la possibilité de pouvoir faire appel à un chirurgien en cas de besoin .

I. LE MATERIEL

Il repose donc sur une série de 250 pace-makers implantés à partir de 1970 (date du début des premières implantations à Amiens) ; le relevé est arrêté au 21.3.1974 .

Il intéresse 230 sujets : 136 hommes (dont l'âge se répartit entre 52 et 89 ans avec une moyenne de 76 ans) et 94 femmes (dont l'âge se répartit entre 60 et 88 ans avec une moyenne de 75 ans) .

II. LA REPARTITION

En 1970 : 4 pace-makers dont 3 primo-implantations et un changement .

En 1971 : 25 pace-makers dont 22 primo-implantations et 3 remplacements .

En 1972 : 60 pace-makers dont 42 primo-implantations et 18 remplacements .

En 1973 : 125 pace-makers dont 96 primo-implantations et 29 remplacements .

En 1974 : 36 pace-makers dont 29 primo-implantations et 7 remplacements .

Il y eut donc 192 primo-implantations et 58 changements de pace-makers .

Ces derniers se répartissent ainsi .

- 2ème pace-maker : 41 cas
- 3ème pace-maker : 9 cas
- et plus de 3 pace-makers : 8 cas

Le nombre des primo-implantations est donc en progression constante . Cela peut s'expliquer par une meilleure information du public et des médecins , un matériel de plus en plus fiable , des techniques d'implantation plus simples et pouvant s'adresser sans risque à des sujets âgés (physiologiquement en bon état général) .

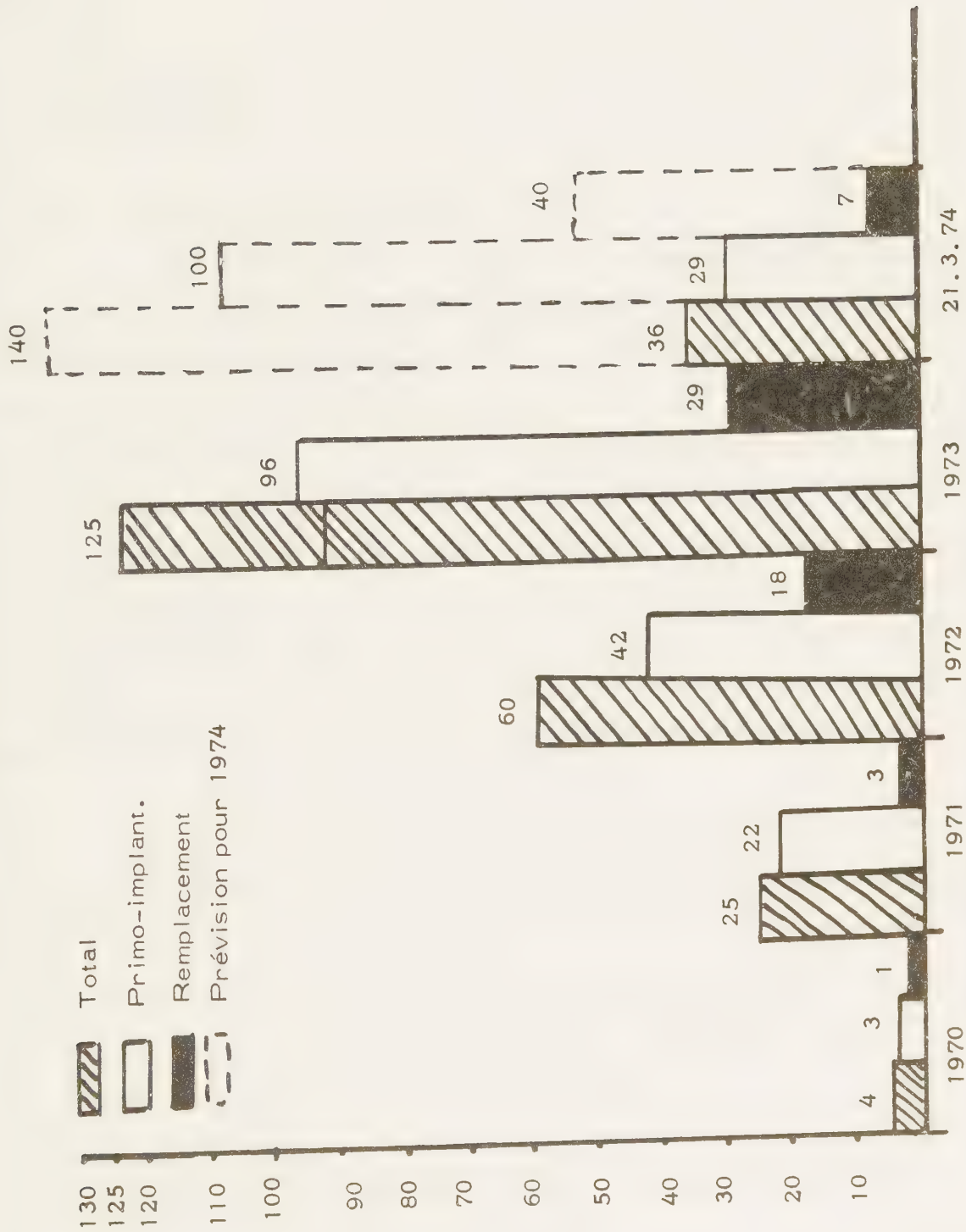
III. LES VOIES D'IMPLANTATION

Très rapidement nous avons adopté la voie endocavitaire qui est beaucoup plus facile , plus rapide à effectuer et dont les suites opératoires sont beaucoup plus simples par rapport à la stimulation épiscordique . Actuellement , c'est une équipe médicale de cardiologues qui posent ces pace-makers , en milieu chirurgical et en contact constant avec les chirurgiens .

Sur 250 pace-makers , il y eut donc 228 sondes placées par voie endocavitaire dont 192 pour primo-implantation .

Il y eut plus de 36 voies endocavitaires pratiquées pour changement de pace-maker .

- 136 hommes (52 ans - 89 ans = 76 ans)
- 94 femmes (60 ans - 88 ans = 75 ans)



La voie épicaudique a été utilisée 22 fois dont 4 en primo-implantation et 18 en changement . Cela correspond à la position actuelle qui fait réserver la voie épicaudique en quelque sorte aux contre-indications ou aux échecs de la voie endocavitaire .

IV. LE TYPE DE SONDE

A) POUR LA VOIE ENDOCAVITAIRE

Nous sommes devenus rapidement des adeptes de la sonde monopolaire car elle nous semble de mise en place plus facile , plus souple et surtout donnant un stimulus de plus grande amplitude plus facile à étudier en photoanalyse. On peut bien sûr lui reprocher d'être unique (et de risquer l'arrêt total de stimulation lors d'un déplacement , par exemple) , de développer un dipole trop important entre la sonde distale négative et la sonde indifférente positive fixée au boîtier , risquant par là d'être bloqué (lorsqu'il s'agit d'un stimulateur sentinelle) par les interférences électriques (en fait actuellement , la plupart des boîtiers étant blindés , étant recouverts d'une plaque de titane , ces interférences sont exceptionnelles sinon inexistantes encore que nous ayons relevé un cas de blocage (asymptomatique) par les contractions du grand pectoral) .

Sur les 228 sondes introduites ou fixées , il y eut donc 134 monopolaires ; 121 ayant été utilisées en primo-implantation et se répartissant ainsi chronologiquement :

- en 72 : 24 (MEDTRONIC 6907. 1; CORDIS :20; BIOTRONIK:3)
- en 73 : 72 (MEDTRONIC 6907: 38 ; CORDIS:30 ; BIOTRONIK: 4)
- en 74 : 25 (MEDTRONIC 6907: 23 ; CORDIS: 2) .

La voie monopolaire fut pratiquée 13 fois en changements .

Il y eut par contre 94 sondes bipolaires introduites ou fixées dont

71 pour primo-implantation se répartissant ainsi :

- en 70 : 3 (MEDTRONIC 5818 : 2 ; ELECTRONIQUE APPLIQUEE : 1)
- en 71 : 22 (MEDTRONIC 5818 : 15 ; ELECTRONIQUE APPLIQUEE : 7)
- en 72 : 18 (MEDTRONIC 5818 : 11 ; ELECTRONIQUE APPLIQUEE : 7)
- en 73 : 22 (MEDTRONIC 6901 : 16 ; MEDTRONIC 5818 : 3 ; ELECTRONIQUE APPLIQUEE : 3)
- en 74 : 6 (MEDTRONIC 6901) .

On remarque qu'il y a donc un croisement des courbes entre l'augmentation de fréquence des monopolaires et la diminution de fréquence des bipolaires . Enfin , la sonde bipolaire fut employée pour 23 changements .

Par ailleurs , que ce soit un stimulateur mono ou bipolaire , nous avons rapidement adopté les sondes à épaulement et de petit diamètre .

TABLEAU DE REPARTITION DES SONDES UTILISEES
EN PRIMO-IMPLANTATION

ANNEE	MARQUE				POURCENTAGE	
	MONOPOLAIRE	N	BIPOLAIRE	N	MONOPOLAIRE	BIPOLAIRE
1970	- -	- -	MED 5818 ELA	2 1	-	100 %
1971	- -	- -	MED 5818 ELA	15 7	-	100 %
1972	MED 6907 CORDIS BIOTRONIK	1 20 3	MED 5818 MED 5901 ELA	4 7 7	57,2 %	42,8 %
1973	MED 6907 CORDIS BIOTRONIK	38 30 4	MED 5818 MED 6901 ELA	3 16 3	76,5 %	23,5 %
1974	MED 6907 CORDIS	23 2	MED 6901 -	6 -	80,6 % au 21.3.74	19,4 % au 21.3.74
TOTAL		121		71		

B) POUR LA VOIE EPICARDIQUE

Nous ou plutôt nos amis chirurgiens ont utilisé pour les 22 implantations :

- des sondes épiscopardiques CORDIS : 3
- des sondes épiscopardiques MEDTRONIC : 19 ,
 MEDTRONIC 6913 (cousues sur l'épicarde) (figure 5)
 MEDTRONIC 6917 (vissées , d'installation plus facile)
 (figure 4 en bas à gauche) .

La voie extra-pleurale antérieure a été employée dans 80 % des cas (figure 5) .

V. LE TYPE DE PACE-MAKER UTILISE A ETE VARIABLE BIEN QUE RAPIDEMENT ASSEZ LIMITE DANS LE CHOIX .

1° En primo-implantation (sur 192 pace-makers) :

a) en stimulation sentinelle (-QRS) on note :

- 22 Medtronic (5942) se répartissant ainsi :
 en 1971 : 8 ; en 1972 : 10 ; en 1973 : 4 .
- 36 pace-makers Cordis (STANICOR) se répartissant ainsi :
 en 1972 : 10 ; en 1973 : 25 ; en 1974 : 1 .
- 9 Electronique Appliquée (ELA SB) se répartissant ainsi :
 en 1971 : 4 ; en 1972 : 5 .
- 7 Biotronik IDP 44 se répartissant ainsi :
 en 1972 : 3 ; en 1973 : 4 .
- 1 Cardiac Pacing Incorporation (au lithium) en 1973 .

b) En stimulation fixe asynchrone ; il y eut :

- 13 Medtronic 5862 se répartissant ainsi :
 en 1970 : 2 ; en 1971 : 7 ; en 1972 : 1 ; en 1973 : 3 .

- 12 Ventricor dont 8 en 1972 et 4 en 1973 .
- 6 Electronique Appliquée (ELA AB) dont 1 en 1970 ; 3 en 1971 et 2 en 1972 .
- 28 Medtronic 5931 dont 18 en 1973 et 10 en 1974 .
- 1 Biotronik (I.P. 44) en 1973 .

A noter que nous avons introduit dans notre série :

- les MED.5931 à largeur de stimulus réglable en 1973 (monopolaire)
- les MED.5943 ; stimulateur sentinelle à hystérésis 60-70. (monopolaire)
- les MED.5944 sentinelle bipolaire
- le MED.5945 qui est un stimulateur monopolaire sentinelle .
- surtout le MED.5961 : stimulateur monopolaire sentinelle à largeur de stimulus réglable de façon externe , d'une espérance de vie supérieure à celle du 5943 .

REPARTITION DES PRIMO-IMPLANTATIONS SUIVANT L'ANNEE , LA MARQUE
ET LE TYPE

ANNEE	MARQUE	TYPE				POURCENTAGE	
		Asynchrone	N	Sentinelle	N	Asynchrone	Sentinelle
1970	MEDTRONIC FLA	5870 A B	2 1	- -	- -	100 %	-
1971	MEDTRONIC ELA	5862 A B	7 3	5942 S B	8 4	45,4 %	54,6 %
1972	MEDTRONIC - ELA CORDIS BIOTRONIK	5862 5931 A B Ventricor -	1 1 2 10 -	5942 - S B Stanicor IDP 44	10 - 5 10 3	33,3 %	66,7 %
1973	MEDTRONIC - ELA CORDIS BIOTRONIK	5862 5931 A B Ventricor IP 44	3 18 3 10 1	5942 5943 - Stanicor IDP 44	14 24 - 25 4	34,4 %	65,6 %
1974	MEDTRONIC - - - - CORDIS C P I ⁺	5931 - - - - - -	10 - - - - - -	5942 5943 5944 5945 5961 Stanicor QRS (-)	1 1 3 1 11 1 1	34,8 % (au 21.3.74)	65,2 % (au 21.3.74)
TOTAL			66		126		

(⁺ = pile au LITHIUM)

2° En changement de pace-maker sur 58 pace-makers , il y eut :

a) en rythme sentinelle :

- 20 Medtronic dont 1 en 1971 , 4 en 1972 , 11 en 1973 et 4 en 1974.
- 13 Cordis : dont 6 en 1972 , 5 en 1973 et 2 en 1974 .
- 5 Electronique Appliquée dont 1 en 1971 et 4 en 1972 .
- 1 Biotronik en 1972 .
- 1 CPI en 1974 .

b) en stimulation fixe :

- 2 Medtronic en 1972 .
- 4 Cordis dont 2 en 1972 et 2 en 1973 .
- 2 Electronique Appliquée en 1972 .
- 1 Biotronik en 1973 .
- 9 Medtronic 5931 à largeur de spike variable : 7 en 1973 et 2 en 1974.

A noter enfin que récemment , chez les sujets trop maigres ou les femmes trop grasses , le pace-maker placé en position sous-cutanée a été enveloppé dans une poche en téflon (poche de Parsonnet) permettant un meilleur arrimage aux plans sous-cutanés .

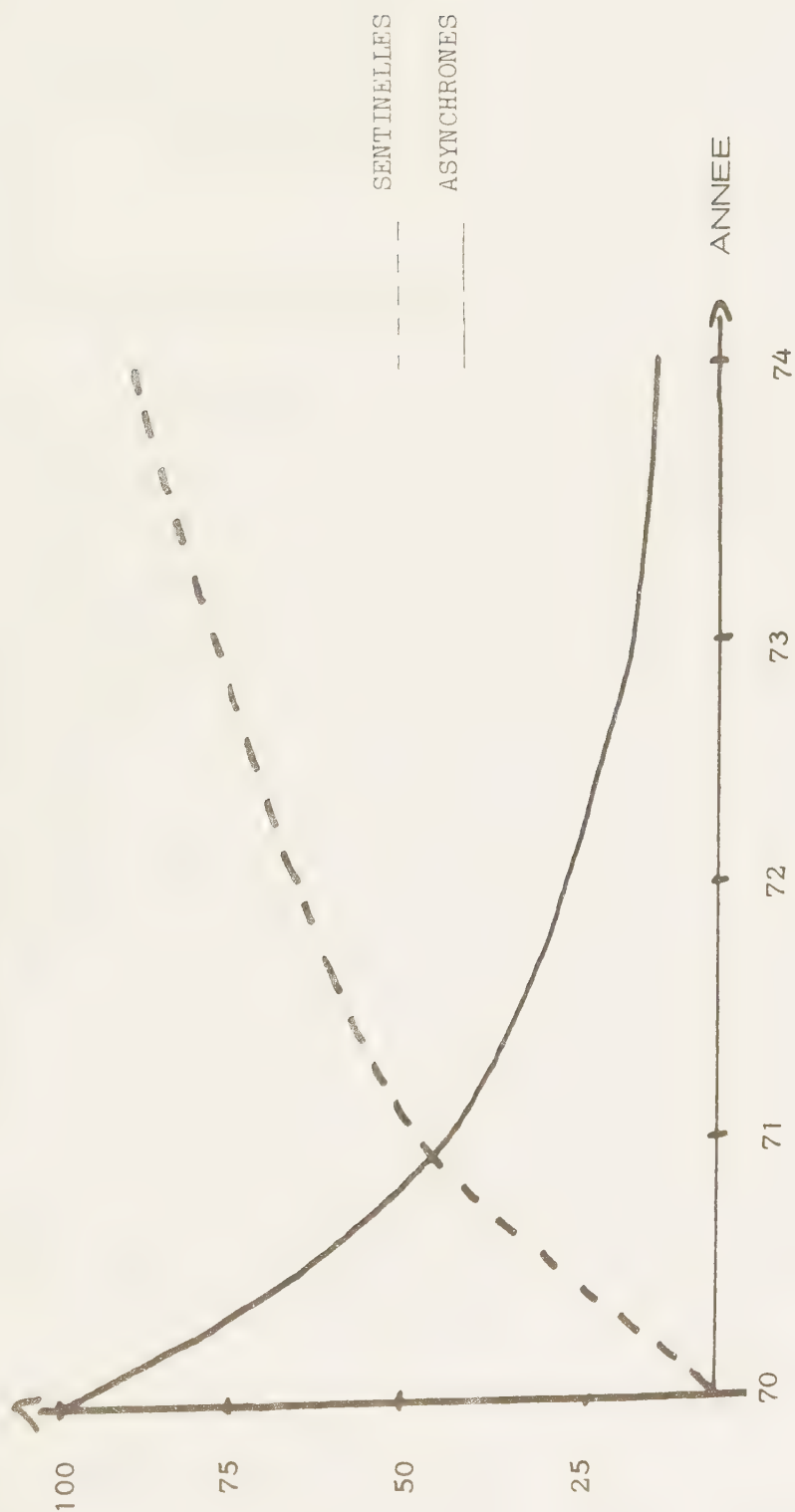
REPARTITION DES CHANGEMENTS SUIVANT L'ANNEE , LA MARQUE , ET
LE TYPE DE STIMULATEURS

ANNEE	MARQUE	TYPE				POURCENTAGE	
		Asynchrone	N	Sentinelle	N	Asynchrone	Sentinelle
1971	MEDTRONIC ELA	- -	- -	5942 S B	1 1	-	100 %
1972	MEDTRONIC ELA CORDIS	5931 ⁺ A B Ventricor	2 2 2	5942 S B Stanicor	4 4 6	30 %	70 %
1973	MEDTRONIC - ELA CORDIS BIOTRONIK	5931 - - Ventricor IDP 44	7 - - 2 1	5942 5943 - Stanicor IP 44	8 3 - 5 1	41,3 %	58,6 %
1974	MEDTRONIC - - - CORDIS BIOTRONIK C P I ⁺	5931 - - - Ventricor - -	2 - - - - -	5943 5944 5945 5961 Stanicor - QRS (-)	1 1 1 1 2 - 1	22,2 % (au 21.3.74)	87,8 % (au 21.3.74)
TOTAL			18		40		

(⁺ = Pile au LITHIUM)

EVOLUTION COMPARATIVE DU POURCENTAGE DES FACE MAKERS ASYNCHRONES ET SENTINELLES

IMPLANTES DE 1970 AU 21.03.74



CHAPITRE II

I . LES INDICATIONS D'IMPLANTATION

Sur 207 indications (retrouvées) de pace-maker soit de primo-implantation , soit de changement , il y eut 103 (49,7%) indications classiques : Bloc auriculo-ventriculaire complet dégénératif (maladie de Stokes-Adams) (voir figure 6 qui rapporte l'évolution naturelle d'un bloc auriculo-ventriculaire dégénératif) par dégénérescence du faisceau de His (maladie de LENE GRE). Ces 103 indications se répartissent chronologiquement ainsi :

- en 1970 : 1 cas
- en 1971 : 16 cas
- en 1972 : 22 cas
- en 1973 : 49 cas
- en 1974 : 15 cas

1 cas était accompagné de torsades de pointe (voir figure 7)

Les 104 (50,3 %) autres indications entrent dans le cadre des indications un peu plus actuelles dont l'élargissement de l'éventail est essentiellement fonction de la plus grande fiabilité actuelle des pace-makers .

On distingue :

1° Les indications encore classiques :

- bloc bi ou tri-fasciculaire syncopal : 34 cas (un exemple est rapporté sur la figure 8)
- bloc auriculo-ventriculaire complet non syncopal mais avec insuffisance cardiaque : 19 cas
- bloc de branche droit atypique + insuffisance cardiaque : 1 cas

- bloc du deuxième degré syncopal ; 10 cas
- Mobitz II syncopal ; 3 cas
- bloc complet auriculo-ventriculaire après infarctus ; 7 cas
- maladie de l'oreillette syncopale (alternance de tachysystolie auriculaire et de bloc sino-auriculaire) (figure 9) ; 10 cas
- bloc sino-auriculaire syncopal isolé : 5 cas (l'exemple rapporté sur la figure 10 montre l'intérêt de la stimulation auriculaire dans l'étude de la fonction sinusale).

2° Les indications plus actuelles se répartissent ainsi :

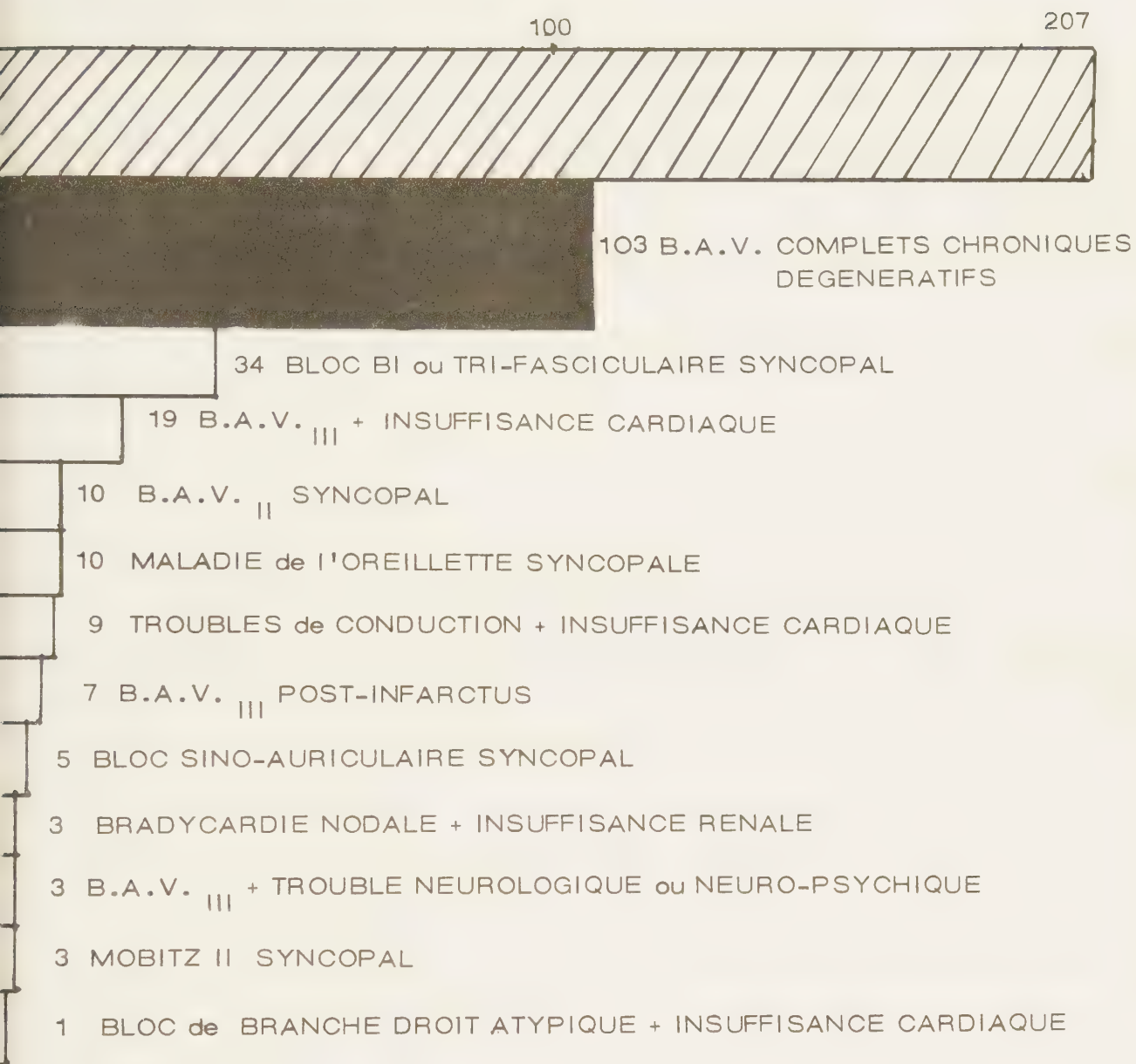
a) indications de sécurité :

- existence de troubles de conduction avec insuffisance cardiaque , le pace-maker permettant une digitalisation efficace (en toute tranquillité) : 9 cas .
- troubles de conduction avec troubles du rythme nécessitant l'administration de drogues bathmotropes négatives qui risqueraient en l'absence de pace-maker de déprimer par trop la conduction auriculo-ventriculaire : 2 cas.

b) indications hémodynamiques permettant l'amélioration :

- du débit cardiaque : bloc complet + insuffisance cardiaque : 19 cas .
- du débit rénal : troubles de conduction (bradycardie nodale) et insuffisance rénale : 3 cas .
- du débit cérébral : bloc auriculo-ventriculaire complet + trouble neurologique ou neuro-psychiatrique complet : 3 cas .

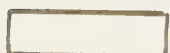
INDICATIONS D'IMPLANTATION - REPARTITION



TOTAL DES INDICATIONS



BLOCS AURICULO-VENTRICULAIRES COMPLETS SYNCOPAUX



AUTRES INDICATIONS.

II . EN DEFINITIVE

Dans notre série le recul est trop court actuellement pour porter un jugement ; cependant tout le monde s'accorde à penser qu'un malade atteint d'un syndrome de STOKES ADAMS et muni d'un pace-maker , a actuellement à peu près la même espérance de survie que l'ensemble de la population du même âge .

L'introduction de cette prothèse dans l'organisme risque de créer une pathologie iatrogène .

C'est insister encore une fois sur la nécessité d'une surveillance à trois niveaux :

- au niveau du médecin traitant qui est en contact permanent avec son malade et le surveille par des gestes simples (prise de pouls au chronomètre sur un millimètre , auscultation radiophonique du pace-maker , surtout par transistor) ; il détecte en premier lieu les pannes les plus graves .

- au niveau du cardiologue qui par l'examen radiologique , l'électrocardiogramme , permet de détecter dès le début l'épuisement des piles .

- par le centre de pace-maker équipé d'un amplificateur de brillance de photo-analyse et de surveillance électronique continue de l'électrocardiogramme qui est à même de détecter une panne plus fine et plus précocément un début d'épuisement de pace-maker .

- en fait on peut raisonnablement penser que dans l'avenir la surveillance se fera par le patient lui même à l'aide d'appareils simples , fiables (et remboursés par la Sécurité Sociale) - encore faut-il que ce patient - et son entourage - s'y prêtent .

Cette surveillance est donc :

- clinique (examen de la cicatrice , existence ou non de contractions au niveau

du boîtier ou à distance de celui ci , prise du pouls sur une minute complète , auscultation du pace-maker par transistor) .

- radiographique : qui a pu être un moyen de surveiller l'épuisement des piles par la perte de parallélisme des cercles formés par les constituants de chacune des piles . (Voir fig. n° 2 en haut à droite).

- surtout électrocardiographique : par l'étude (sur un long enregistrement en D1 ou D2) de l'amplitude , de l'axe et surtout de la fréquence des stimuli bien que celle ci soit fonction bien souvent de la fréquence propre du déroulement de l'électrocardiogramme .

- et enfin par photo-analyse : elle permet au mieux d'étudier surtout la durée exacte au 1/1000 de seconde près du stimulus délivré par le pace-maker .

La durée de vie actuellement des principaux types de pace-maker est de :

- 30 mois pour un pace-maker fixe (4 à 5 ans pour les pace-makers à largeur de spike ajustable) ,
- 24 à 26 mois pour un pace-maker sentinelle (4 à 4 1/2 ans pour les pace-makers à largeur de spike ajustable) ,
- 7 à 10 ans pour un pace-maker au lithium ,
- 10 à 15 ans pour un pace-maker au plutonium 238 .

TROISIEME PARTIE

RESULTATS DE L'ELECTROSTIMULATION AU LONG COURS

DANS NOTRE EXPERIENCE

PLAN

I) INCIDENTS ET ACCIDENTS LIES A L'ACTE OPERATOIRE

A) INCIDENTS

B) ACCIDENTS

II) INCIDENTS ET ACCIDENTS SANS RELATION AVEC L'ACTE OPERATOIRE

A) LES PROBLEMES LOCAUX

1° L'infection

2° L'hématome

3° La nécrose cutanée

4° La lenteur de cicatrisation

B) LES PROBLEMES LIES A LA STIMULATION ELECTRIQUE

1° Les incidents

a) la parasystolie

b) les contractions pectorales

c) l'arrêt transitoire de la stimulation

2° Les accidents plus graves

a) les pannes liées au stimulateur

1. l'épuisement brutal de la source d'énergie

2. l'usure négligée des piles

3. la panne des composants électroniques

4. les fissurations de boîtiers

b) les pannes liées aux électrodes

1. les déplacements de sonde

- les déplacements précoces

- les déplacements tardifs

2. les ruptures de sonde

- soit le fil conducteur seul

- soit la gaine isolante

- soit la rupture des deux composants

3. la perforation du ventricule droit
4. les fractures d'électrodes
5. l'élévation du seuil de stimulation

III) LES DECES

A) D'UN POINT DE VUE GENERAL

B) DANS NOTRE EXPERIENCE

IV) CONCLUSIONS

Le bilan de l'électro-stimulation dans le traitement des troubles de la conduction auriculo-ventriculaire est largement positif, à condition bien sûr que le matériel utilisé soit excellent, correctement implanté, surveillé et remplacé de façon rigoureuse.

Certains pouls lents s'accompagnent d'une déchéance plus ou moins marquée de certaines fonctions de l'organisme. Aussi est-il courant d'observer une disparition, dans les jours qui suivent l'implantation, d'une insuffisance rénale fonctionnelle, un réel réveil intellectuel et affectif chez certains vieillards dont l'état de ralentissement psychique était volontiers mis sur le compte de l'âge et non sur celui de la bradycardie. Mais l'effet le plus spectaculaire et le plus recherché reste la disparition des pertes de connaissance et des malaises.

Cependant les résultats peuvent être décevants dans les pouls lents avec insuffisance cardiaque dont l'amélioration n'est que passagère en raison de la mauvaise qualité du myocarde; de même chez les coronariens, la récupération d'une cadence ventriculaire normale peut réduire la tolérance à l'effort et induire un angor spontané.

Cette thérapeutique nouvelle crée néanmoins une pathologie iatrogène qu'il importe de connaître. Nous envisagerons donc les incidents et accidents liés d'une part à l'acte opératoire, d'autre part à la stimulation.

I) INCIDENTS ET ACCIDENTS LIES A L'ACTE OPERATOIRE

A) INCIDENTS

Ils sont nombreux et mineurs ; il peut s'agir :

- de réactions à l'anesthésie locale pouvant aller du simple malaise au choc à la xylocaïne . Nous n'en n'avons noté aucun cas dans notre série .
- de salves d'extrasystoles ventriculaires déclenchées lors du passage de la tricuspide par la sonde endocavitaire . C'est un incident fréquent mais souvent spontanément résolutif , pouvant par ailleurs induire une tachycardie ou une fibrillation ventriculaires ou paradoxalement une asystolie dont nous avons à signaler deux cas au début de notre expérience (et tous deux résolutifs sous traitement approprié) (1 secondaire à une manipulation trop longue , 1 totalement inopiné) . D'où l'intérêt de disposer d'un défibrillateur dans le bloc opératoire et de pratiquer les primo-implantations sous sonde externe d'entraînement électrique .

- de syndrome post-péricardotomie après implantation épicaudique : véritable syndrome de Dressler réagissant bien à la thérapeutique classique anti-inflammatoire . Deux cas sont à noter dans notre expérience (transitoires) .

B) ACCIDENTS

Ils sont souvent morbides qu'il s'agisse :

- d'un infarctus du myocarde ,
- d'une thrombose massive du ventricule droit avec extension à l'artère pulmonaire .

(pour lesquels n'a été relevé aucun cas dans notre série)

- d'embolie pulmonaire en période post-opératoire . Cet accident est rare dans les suites d'implantation par voie endocavitaire puisqu'on observe la règle du lever précoce dès le troisième jour . Le seul cas que nous ayons à déplorer concerne un malade appareillé par voie épicaudique (avec décès secondaire au troisième jour) .

- d'arrêt cardiaque transitoire avec état syncopal ou convulsif lors du débranchement d'un stimulateur. En primo-implantation cet accident est facilement évité si l'on a pris le soin de vérifier la position parfaite de la sonde définitive avant de procéder à l'ablation de la sonde provisoire sous amplificateur de brillance. En changement ce risque ne doit pas exister puisque l'on dispose d'un système de montage permettant d'isoler la pile et de relier la partie distale de la sonde à un stimulateur externe. (3 cas sont à relever au début de notre expérience - tous transitoires).

II) INCIDENTS ET ACCIDENTS SANS RELATION AVEC L'ACTE OPERATOIRE

Il faut distinguer les problèmes locaux et les incidents et accidents liés à la stimulation pouvant mettre en jeu le pronostic vital.

A) LES PROBLEMES LOCAUX

Ils sont représentés par :

1° L'infection: elle constitue le risque majeur en raison des conséquences parfois dramatiques qui peuvent en découler. Elle est souvent apparemment primitive mais elle est en règle secondaire à un problème local ou à une contamination per-opératoire. La fréquence augmente avec les réinterventions d'où la règle de toujours laver la plaie opératoire aux antibiotiques et de procéder à l'ablation soigneuse de la poche de cicatrisation si celle-ci n'est pas réutilisée; certains conseillent d'élargir cette poche en seconde intention, pour favoriser le développement des phénomènes de défense locale.

L'infection locale conduit parfois à l'exteriorisation du matériel, suivie de la réimplantation dans un autre site d'un matériel neuf. Elle expose au risque de septicémie lorsqu'il s'agit d'une sonde endocavitaire et de décès par rupture ventriculaire pour les sondes épicaudiques (à noter le pourcentage plus élevé lorsque la voie épigastrique a été utilisée pour l'implantation d'électrodes épicaudiques).

Dans notre série , ces infections sont au nombre de 11 (4,4 %) :

- 6 ont été transitoires et très rapidement régressives sous lavage de poche par une solution contenant des antibiotiques , excision soigneuse des tissus nécrosés et inflammatoires et enfouissement du même matériel en position sous-pectorale .

- 5 par contre furent sévères nécessitant l'exérèse du matériel implanté avec réimplantation contro-latérale d'un nouveau matériel . Dans un cas , cette infection ne fut pas étrangère au déplacement secondaire de la sonde endocavitaire .

- en ce qui concerne la cause de ces infections : 2 sont survenues en primo-implantation et dans les suites d'un hématome , un cas à la suite d'une nécrose cutanée , les 8 autres ayant été observées après un changement ,

2° L'hématome

qui s'évacue généralement spontanément ou après ponction avec une asepsie rigoureuse . Il représente 10 % dans notre expérience ; à son origine on peut le plus souvent incriminer un défaut de vide du drain de Redon qu'une hémostase imparfaite ou un trouble de la coagulation . Il faut noter que l'on évite d'employer le bistouri électrique en raison du risque de bloquer un stimulateur QRS- . (soit externe lors d'une primo-implantation , soit interne lors du changement) .

3° La nécrose cutanée

ou l'amincissement de la peau dû souvent à une mauvaise tolérance du stimulateur qui est soit implanté trop superficiellement , soit de volume trop important ou situé dans une zone de frottement . Cette nécrose nécessite généralement une intervention chirurgicale pour plastie ou peut conduire dans les cas importants à un changement de site du boîtier . Nous avons eu 4 cas dans notre série dont 1 ayant entraîné secondairement une infection . La poche en téflon de Parsonnet utilisée depuis peu semble s'opposer à ces phénomènes cutanés .

4° La lenteur de cicatrisation

ou une intolérance aux fils de suture sous-cutanée qui ont tendance

à être éliminés spontanément . (deux cas dans notre série-résolutifs secondairement) .

B) LES PROBLEMES LIES A LA STIMULATION ELECTRIQUE

1° Les incidents

Ils sont de trois types :

a) la parasystolie

c'est à dire l'interférence entre le rythme spontané qu'a récupéré le patient et le rythme électro-entraîné par le pace-maker fixe se rencontre parfois :

- elle peut être transitoire (2 cas) et régressive ,

- elle peut être définitive (1 cas); elle est alors rarement gênante et de toute façon elle peut être combattue en déprimant la conduction propre du sujet par soit les digitaliques , soit les bêta-bloquants . Ce n'est que rarement que le changement par un pace-maker sentinelle s'imposera .

b) les contractions pectorales

au niveau du boîtier sont :

- soit précoces (2 cas) dues au fait que l'anode du stimulateur monopolaire se trouve au contact du grand pectoral . Elles sont transitoires et disparaissent lorsque s'est organisée la gaine de fibrose ou lorsque l'on retourne la pile de telle sorte que l'anode métallique (du moins pour les Cordis) soit au contact de la peau .

- soit tardives et à distance de la pile (1 cas) :elles traduisent un syndrome de fuite électrique en rapport avec une rupture de la gaine , le fil étant intact ou non . (nous y reviendrons car elles sont alors un des éléments d'un accident plus grave) .

c) l'arrêt transitoire de la stimulation

par champ électro-magnétique : four à micro-ondes , radar voire même les potentiels musculaires (ceci concerne les pace-makers QRS-) .

Il est actuellement exceptionnel car la grande majorité des piles sont blindées . Le blocage par la contraction musculaire est rare , ne survient surtout qu'avec le MEDTRONIC 5943 . Dans notre série , nous n'avons eu qu'un cas de ce genre d'ailleurs asymptomatique , de découverte fortuite car nous pratiquons ce "test" systématiquement .

2° Les accidents plus graves

Ils peuvent mettre en jeu le pronostic vital . L'apparition (ou la réapparition) de syncopes constitue l'élément essentiel du diagnostic . Le patient doit alors être adressé d'urgence au centre de pace-makers .

On peut les classer en deux rubriques principales :

- les pannes dues au stimulateur ,
- les pannes dues aux électrodes (sondes- électrodes et connection boitier-sonde) .

a) les pannes liées au stimulateur

1. L'épuisement brutal de la source d'énergie est rare et toujours lié à un défaut de fabrication . Nous avons eu dans notre série 6 cas d'arrêt total d'une série de pace-maker ELECTRONIQUE APPLIQUEE aux environs du onzième mois (figure 11) .

2. L'usure négligée des piles , il s'agit forcément d'une panne tardive survenue chez un patient sous surveillance normale . Le ralentissement de la fréquence n'ayant pas été détecté à temps , l'intensité du courant diminue et devient inférieure au seuil d'excitation ventriculaire : l'entraînement électro-systolique cesse ou devient intermittent . Le diagnostic est porté par l'étude de la fréquence de la stimulation qui est en principe ralentie . L'oscillogramme montre une chute de l'amplitude et surtout une augmentation de la durée d'impulsion .

Nous en avons noté 4 cas chez des patients porteurs de pace-maker ELECTRONIQUE APPLIQUEE , 1 cas chez un porteur de MEDTRONIC 5862

vu "par hasard" à plus de 32 mois de fonctionnement .

3. la panne des composants électroniques . Elle se traduit:

- pour un stimulateur asynchrone soit par un emballement électrique caractérisé par l'accélération progressive ou brutale de la fréquence de dépannage du pace-maker . véritable urgence responsable de syncope ou d'insuffisance cardiaque d'installation rapide ; soit par l'apparition d'un rythme irrégulier . Nous n'avons relevé aucun cas dans notre série .

- pour un stimulateur sentinelle soit par un emballement , soit par une perte de la fonction de détection , le pace-maker fonctionnant alors comme un asynchrone . Un cas d'emballement a été relevé chez une patiente porteuse d'un pace-maker CORDIS STANICOR (figure 12) (ce pace-maker correspondait à une série défectueuse signalée par l'organisme de Welti).

4. les fissurations ou explosion de boîtiers liées au dégazage sont exceptionnelles : nous avons relevé dans notre expérience :

- un cas de fissuration de l'époxy d'un pace-maker ELECTRONIQUE APPLIQUEE ,

- un cas d'explosion d'un pace-maker BIOTRONIK appartenant à la série défectueuse des pace-makers livrés entre juillet 1971 et mai 1973- également signalée très tôt par l'organisme de Welti.

b) les pannes en rapport avec les sondes-électrodes

1. les déplacements de sonde

Ils concernent essentiellement les sondes endo-cavitaires .

Ils ont été rencontrés 37 fois dans notre série , ce qui correspond à une fréquence de 14,8 % (2 exemples sont rapportés sur les figures 13 et 14 qui en montrent les aspects radiologiques et 15 l'aspect électrique) . On peut distinguer :

a) les déplacements précoces

Ils interviennent avant le 45^e jour (délai fixé de façon arbitraire) et sont en règle en rapport avec une absence de réaction fibrineuse , fixant la sonde à l'endocarde du ventricule droit . Cette éventualité justifie la

nécessité de mettre les malades appareillés sous surveillance électronique . La sonde se déplace dans l'oreillette , dans l'infundibulum pulmonaire . Sur le tracé électrocardiographique on note un défaut intermittent et variable avec les mouvements respiratoires , ou permanent de l'entraînement électrosystolique sans changement de l'axe du stimulus , ou une perte de la fonction de détection en cas de stimulation sentinelle (le pace-maker fonctionne comme un asynchrone) . L'examen à l'amplificateur de brillance confirme le diagnostic .

Il y eut dans notre série 15 déplacements précoces (6%)

se répartissant ainsi :

- en 1971 : 1 cas
- en 1972 : 5 cas
- en 1973 : 9 cas

b) les déplacements tardifs

ils ont été rencontrés dans notre série 22 fois (8,8 %)

et se répartissent ainsi :

- en 1971 : 3 cas
- en 1972 : 3 cas
- en 1973 : 13 cas
- en 1974 : 3 cas (au 21.3.74)

Ces déplacements (survenant au delà de 45 jours) sont imprévisibles (en principe) et d'autant plus "déprimants" pour le malade et le médecin , que tout semblait bien fonctionner depuis un mois et demi . Certains ont pu retrouver à leur origine lors de la primo-implantation un acte chirurgical long , des difficultés de mise en place de la sonde , des seuils de stimulation trop élevés , une cardiomégalie , une modification des rapports ventricule droit - sonde (1 cas dans notre série était secondaire à un important épanchement pleural gauche) , D'autres incriminaient la mise en route d'anticoagulants qui freineraient la réaction fibrineuse autour de la sonde .

Ces déplacements de sonde sont parfois en relation avec une migration du boîtier (surtout chez la femme obèse) . Pour tenter de l'éviter

nous utilisons une poche de Parsonnet qui permet de fixer le boîtier aux plans sous-cutanés . Cependant , notre recul est encore insuffisant , pour juger de son efficacité .

Un cas par ailleurs était dû à une mobilisation du boîtier par le patient provoquant un enroulement de la sonde autour du stimulateur (twisting) (figures 16 et 17) . On peut remédier à ce déplacement de sonde tardif par un essai de remise en place (à condition que les seuils ne soient pas trop élevés) c'est dans ce cas cependant que la voie épicaudique nous semble surtout indiquée .

2. les ruptures de sondes .

Elles sont exceptionnelles (3 cas dans notre série) , disparaissent à mesure que s'améliore le matériel et peuvent intéresser :

- soit le fil conducteur seul (un cas) : elle se traduit en cas de stimulation monopolaire par un arrêt total de la stimulation . L'apparition de malaises ou de syncopes en est la traduction clinique essentielle . Le tracé électrocardiographique montre un arrêt permanent ou intermittent de la stimulation . L'oscillogramme peut enregistrer un effondrement paroxystique de l'amplitude du spike avec allongement de la durée d'impulsion -surtout visible lors du maniement de la pile (figure 18) .

- soit la gaine isolante dont la traduction est un syndrome de fuite électrique que caractérise l'apparition de contractions musculaires localisées à l'endroit même de la rupture . Un changement brutal de l'axe du stimulus , une augmentation de son amplitude , une monopolarisation d'une stimulation bi-polaire peuvent être observés .

Un cas a été décelé par la survenue de contractions intermittentes du sterno-cleido-mastoidien sur une sonde monopolaire placée par voie jugulaire externe . Dans ce cas , une simple réparation a été suffisante .

- soit les deux (gaine + fil électrode) se traduisant par l'apparition de syncopes ou de malaises lipothymiques ainsi qu'un syndrome de fuite électrique . L'électrocardiogramme montre l'absence ou un défaut d'entraînement avec

changement de l'axe du stimulus . La radiographie confirme le diagnostic .

Un cas a été décelé par la survenue de contractions pectorales et d'un arrêt de la stimulation sur une sonde monopolaire . La sonde a dû être remplacée .

3. la perforation du ventricule droit est rare (1 cas) (figure 19)

elle n'a la plupart du temps aucune traduction clinique (il n'y a pas en principe d'hémopéricarde à redouter car la brèche est de petite taille et rapidement collabée par le péricarde ou les adhérences péricardiques) .

Le diagnostic doit être porté d'une part sur l'existence clinique de contractions brutales du diaphragme gauche et d'autre part par le changement de l'aspect électrocardiographique : sur un tracé normal l'électrosystole affecte un type de retard gauche par stimulation précoce du ventricule droit , en cas de perforation du ventricule droit le ventricule gauche peut être le premier dépolarisé : il existe alors un aspect de retard droit . En fait , le diagnostic est évoqué lors de la vérification opératoire sur deux points :

- le recueil du potentiel endocavitaire de type épicardique gauche (QRS au lieu de QS)
- le seuil de stimulation enregistré en position normale (- distale , + proximale) est supérieur au seuil inverse (+ distale , - proximale) quand il s'agit d'une stimulation bipolaire .

Par ailleurs il faut noter qu'en cas de stimulation sentinelle la perforation se traduit par une perte de la fonction de stimulation alors que la détection est conservée .

Un diagnostic différentiel important est le faux aspect de perforation avec retard droit donné par une stimulation monopolaire , le boîtier étant placé en position ante ou sous-pectorale gauche . Ceci s'explique par le fait que la déviation de l'axe du stimulus est fonction de la position du boîtier où se trouve incluse l'anode .

4. les fractures d'électrodes

Elles sont maintenant exceptionnelles étant donné le perfectionnement du matériel proposé : il y eut 2 cas de fractures d'électrodes dont un sur une sonde épicaudique (traduit par un arrêt de la stimulation).

5. l'élévation du seuil de stimulation due à une incarceration de la sonde

Normalement le seuil de stimulation s'élève toujours dans les semaines qui suivent l'implantation pour se stabiliser à un niveau égal de deux à quatre fois son chiffre initial, vers le deuxième - troisième mois. Une élévation anormale du seuil peut être due à la pénétration intra-myocardique d'une électrode trop rigide.

Nous avons observé 2 cas d'incarcération :

- dans un cas la sonde a été remise en place sans difficulté,
- dans l'autre cas, la sonde a dû être extériorisée. Sa désincarcération ayant été rendue possible en utilisant une traction continue de 24 heures, à l'aide d'un élastique fixé à son extrémité proximale.

6. peuvent enfin survenir pour clore ce chapitre :

- une déconnection sonde-boîtier due souvent à l'inexpérience (un cas probable dans notre série).

- un dessertissage proximal du câble de la sonde : 2 cas dans notre série avec des sondes Cordis nécessitant parfois le remplacement par un raccort spécial.

III) LES DECES

A) D'UN POINT DE VUE GENERAL

En dehors des décès dus à des causes intercurrentes, compte tenu de l'âge avancé des patients auxquels s'adresse cette thérapeutique, la mort subite demeure un risque non négligeable.

Les différentes statistiques s'accordent pour dire que 45 % des morts subites surviennent dans le premier mois qui suit l'intervention et le plus souvent à domicile ce qui rend la détermination de la cause exacte difficile .

Il faut distinguer les morts subites précoces qui relèvent le plus souvent de la cardiopathie en cause , de l'acte chirurgical ou d'un défaut d'entraînement électrique , des morts subites tardives dont l'explication reste toujours douteuse .

La fréquence de la mortalité dépend également de différents facteurs qui sont :

- la maladie rythmique en cause : la mortalité apparait plus élevée en cas de maladie rythmique de l'oreillette , de bloc sino-auriculaire qu'en cas de bloc auriculo-ventriculaire .(3)

- le mode de stimulation : ce fait reste discutable car il n'a jamais été prouvé que les interférences (parasystolies) créées par un stimulateur asynchrone puissent être à l'origine de décès par fibrillation ventriculaire dans les conditions normales . Il semble que l'on puisse incriminer certains facteurs intercurrents (phase aiguë de l'infarctus du myocarde , hypokaliémie , intoxication digitalique) qui ont en commun d'abaisser le seuil de fibrillation ventriculaire .

B) DANS NOTRE EXPERIENCE

Il y eut sur 230 sujets porteurs des 250 pace-makers , 33 décès soit 14,3% se répartissant ainsi :

- en 1970 : 1
- en 1971 : 5
- en 1972 : 13
- en 1973 : 9
- en 1974 : 5 (au 21.3.74)

Cependant il faut préciser d'emblée que le pace-maker s'adresse à une

population âgée (en moyenne : 75 ans) donc susceptible d'avoir d'autres affections morbides , c'est ainsi que sur les 33 décès , il y eut :

a) 23 décès par affections intercurrentes se répartissant ainsi :

- pneumopathie de décubitus : 6 cas (dont 2 cas après implantation d'un pace-maker épicardique - ce qui est pour nous un argument supplémentaire pour limiter ses indications) ,
- accident vasculaire cérébral : 5 cas ,
- embolie pulmonaire : 2 cas , sans rapport avec la sonde endocavitaire ,
- insuffisance rénale : 1 cas ,
- septicémie à partir d'un phlegmon de la main : 1 cas ,
- cirrhose hépatique décompensée : 1 cas ,
- infarctus du myocarde : 1 cas ,
- insuffisance cardiaque rebelle : 3 cas ,
- anévrysme de l'aorte abdominale rompu : 2 cas ,
- cholécystite suppurée : 1 cas .

b) il y eut 5 décès de cause non précisée car survenus à domicile . On ne peut exclure dans leur déterminisme la responsabilité du pace-maker . C'est un argument supplémentaire pour demander au médecin qui constate le décès d'un porteur de pace-maker , lorsque cela est possible , mais cela l'est rarement , d'enregistrer un électrocardiogramme ou mieux de pratiquer un enregistrement radiophonique afin d'éliminer la responsabilité de l'appareillage . L'idéal serait de renvoyer le pace-maker après prélèvement au centre pour étude à vide sur oscilloscope .

c) enfin , 5 décès sont en rapport très probablement avec le pace-maker : ils sont tous survenus très brutalement et se répartissent ainsi :

- déconnection probable entre boîtier et sonde : 1 cas
- accès de tachycardie ventriculaire : 1 cas (résistant au choc électrique)
- fibrillation ventriculaire : 1 cas
- torsades de pointe par hypokaliémie sur pace-maker : 1 cas (sujet de 70 ans porteur d'un pace-maker à fréquence fixe et d'une hypokaliémie par diurétiques pour hypertension artérielle) . On remarque d'ailleurs sur le

tracé qu'il s'agit d'une torsade spontanée et non déclenchée par le spike du pace-maker (figure 20) .

- septicémie à staphylocoques pathogènes dans les suites d'un changement de pace-maker : 1 cas .

IV. AU TOTAL

Il nous faut une fois de plus insister sur le caractère largement positif de la stimulation cardiaque au long cours par pace-maker . En effet , il faut savoir qu'après l'apparition de la première syncope l'espérance de vie de 50 % des malades porteurs d'un bloc auriculo-ventriculaire est de un an .

Il est significatif également de noter que l'espérance de vie après 75 ans d'un patient porteur d'un pace-maker est identique à celle d'un sujet du même âge non appareillé , sans bloc auriculo-ventriculaire .

Dans notre expérience , notre recul est insuffisant (inférieur à trois ans) pour évaluer le pourcentage de survie avec précision .

ICONOGRAPHIE

(Les figures N° 1 à 5 et 13-14, 16-17, 19 sont dues à la gentillesse du Docteur DEGHELDERE).

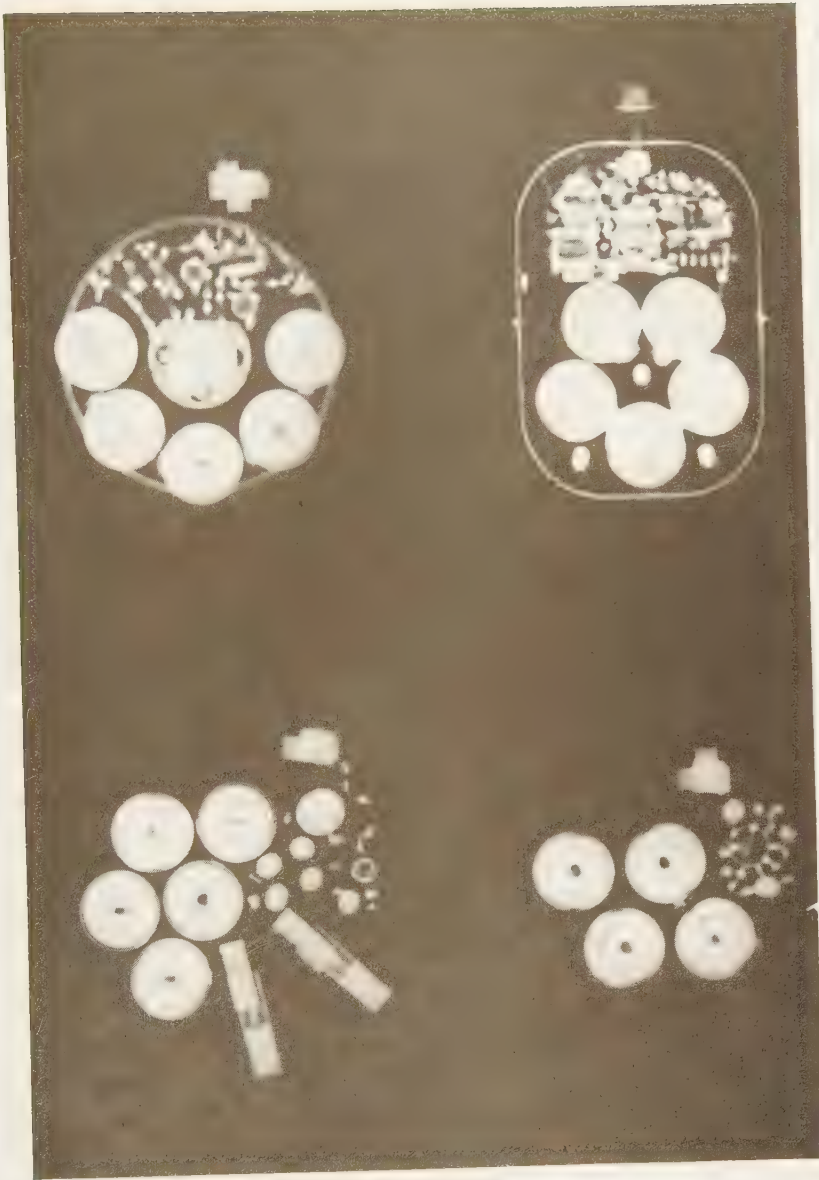


Fig. n° 1 :

- a) Stimula A B (Electronique Appliquée)
- b) Téllectronics P 10 B
- c) Medtronic 5870 C
- d) Medtronic 5862



Fig. n° 2 :

- a) Stimula SB (Electronique Appliquée) b) Medtronic 5942 avec 1 pile complètement usée
- c) Medtronic 5862 C d) Medtronic 5942

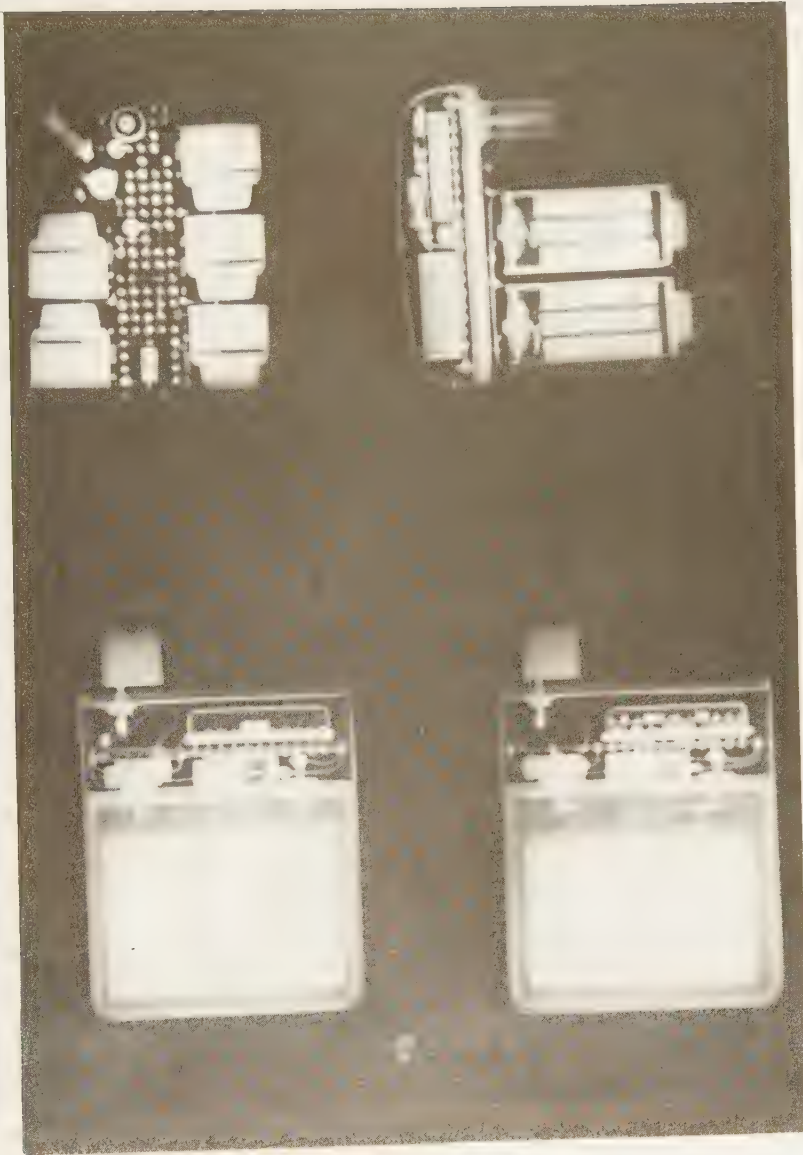


Fig. n° 3 :

a) Vitatron MIP 40 RT

b) General Electric A 2075 A

c) CPI 201 BA asynchrone

d) CPI 401 BD sentinelle



Fig. n° 4 :

- a) Medtronic Alcatel 9000 3 R 0117 N
- b) 5842 I K 0229 N
- c) Injection de mercure dans un stanium (Cordis)
- d) Extrémités distale et proximale d'une sonde Medtronic 6917.



Fig. n° 5 : Pace-maker implanté par voie extrapleurale antérieure avec une sonde Medtronic 6913.

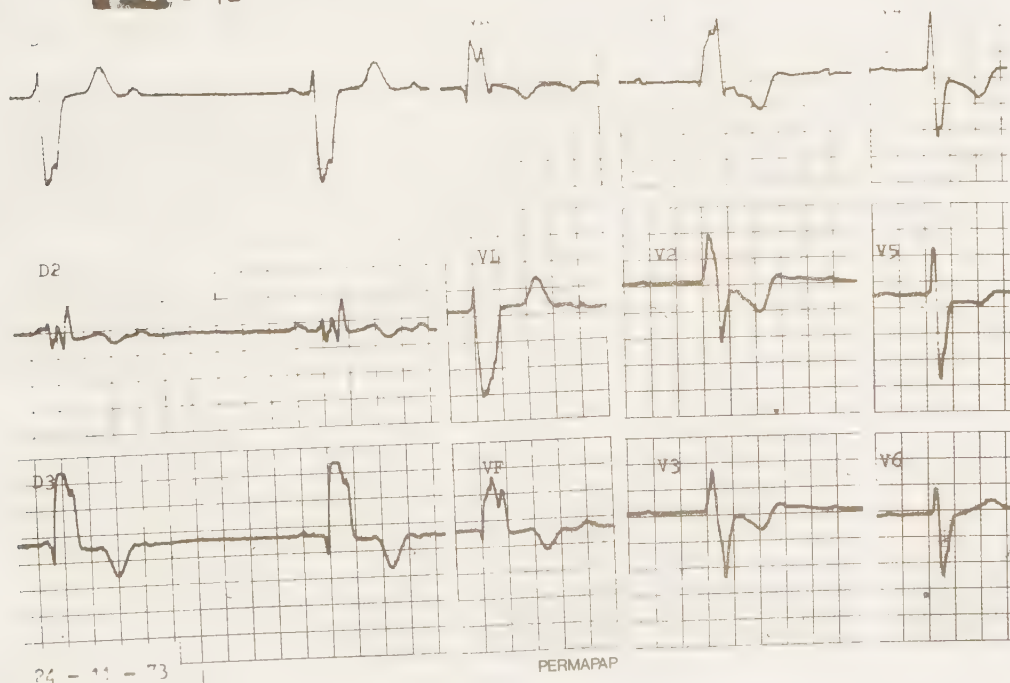
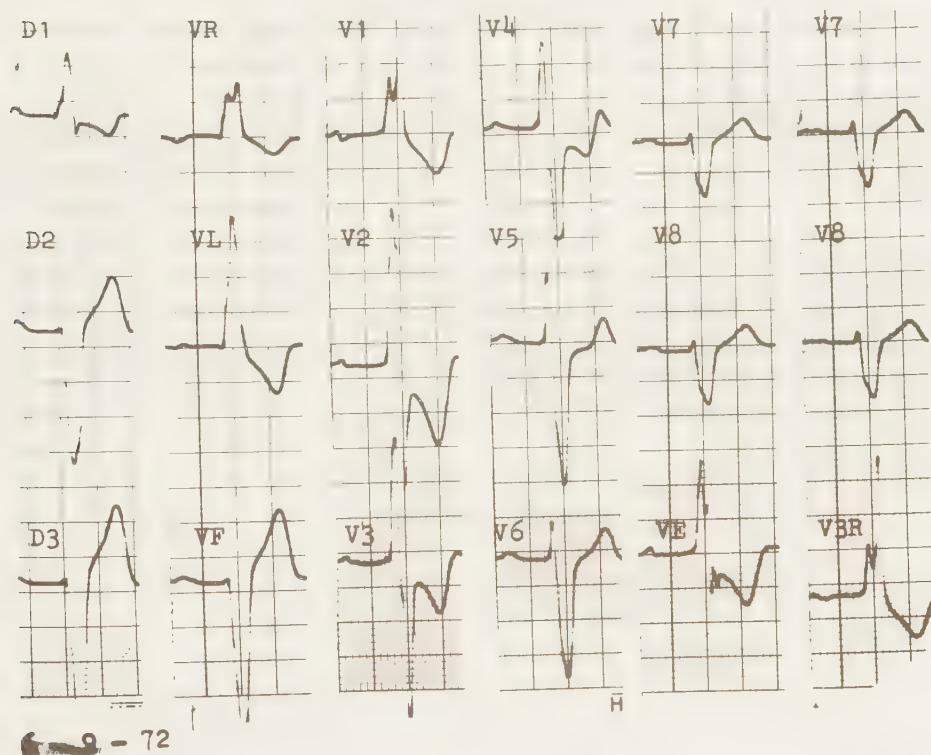
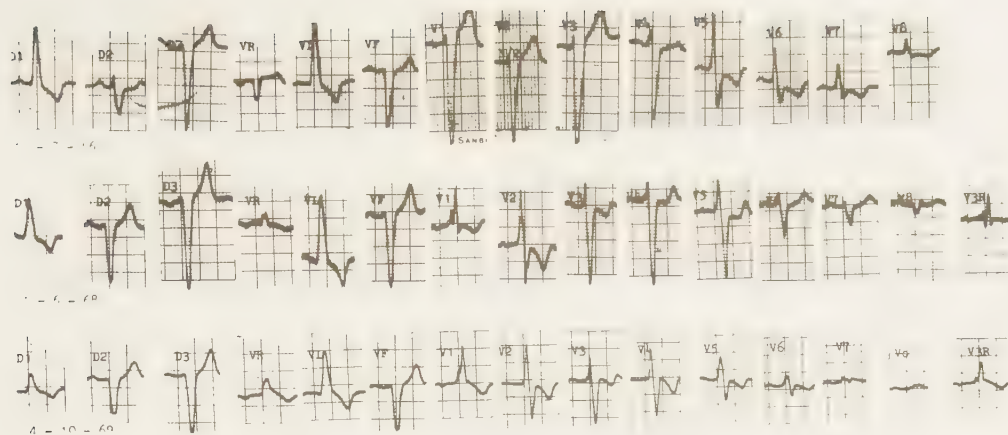


Fig. n° 6 : Histoire naturelle d'un bloc auriculo-ventriculaire dégénératif (sur 8 ans).
 13.7.66 - Bloc gauche complet (hémi-bloc antérieur gauche associé probable)
 - Hypertrophie ventriculaire gauche.
 21.6.68 - Bloc bifasciculaire (Bloc droit complet associé)
 24.10.69 - Bloc trifasciculaire (Bloc auriculo-ventriculaire du 1^{er} degré associé)
 6.9.72 - Majoration du bloc trifasciculaire
 24.11.73 - Bloc auriculo-ventriculaire du 3^e degré syncopal (rythme idioventriculaire à type de retard droit)

(tracés dûs à l'obligeance des Docteurs GENUYT, BALEDENT - TRIBOUILLOY).

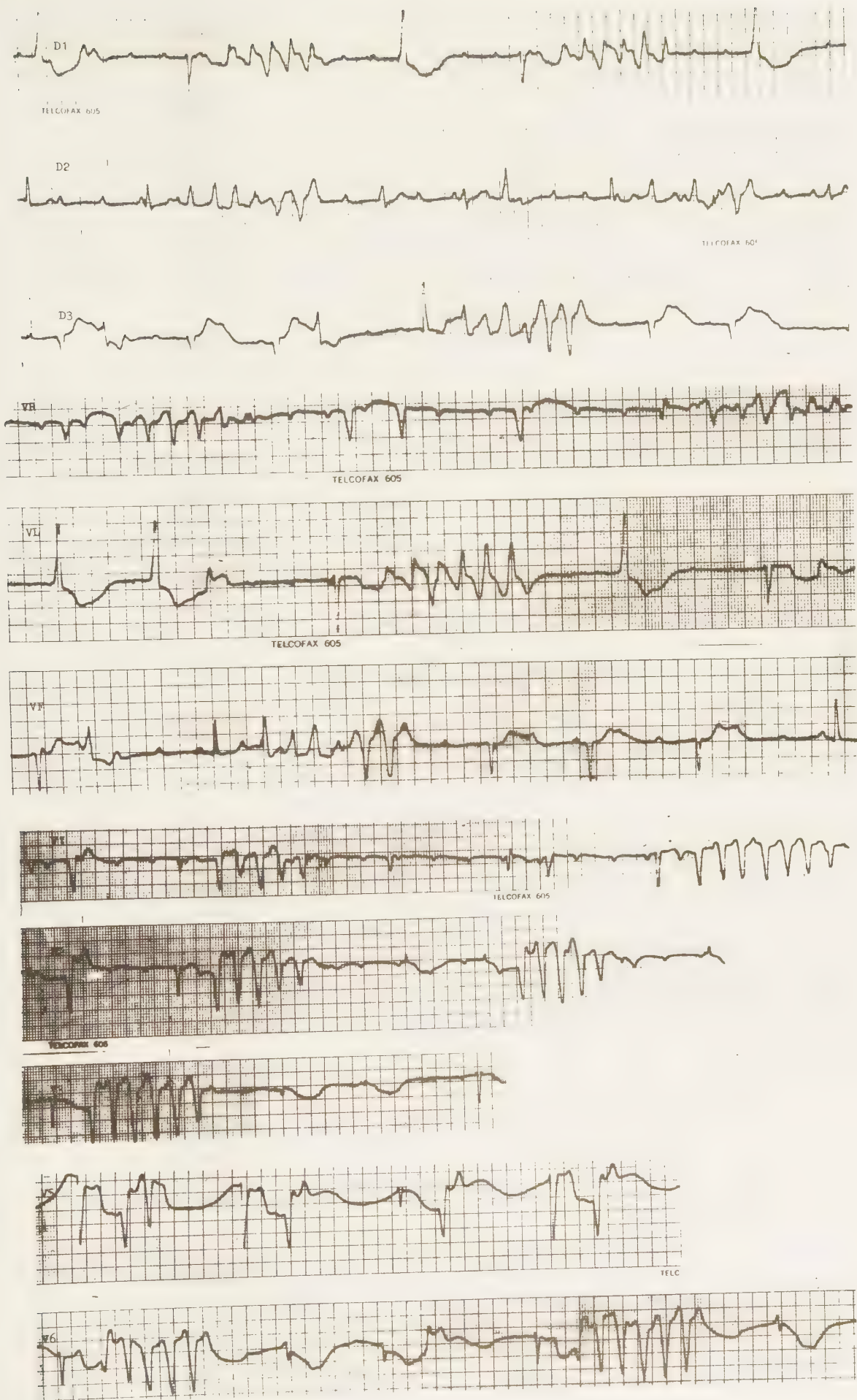


Fig. n° 7 : Bloc auriculo-ventriculaire complet avec torsades de pointes
 - la fréquence ventriculaire est d'environ 10/mn
 - on note un allongement important de la repolarisation ventriculaire (QT 60/100) surtout en D1 V1 et V6

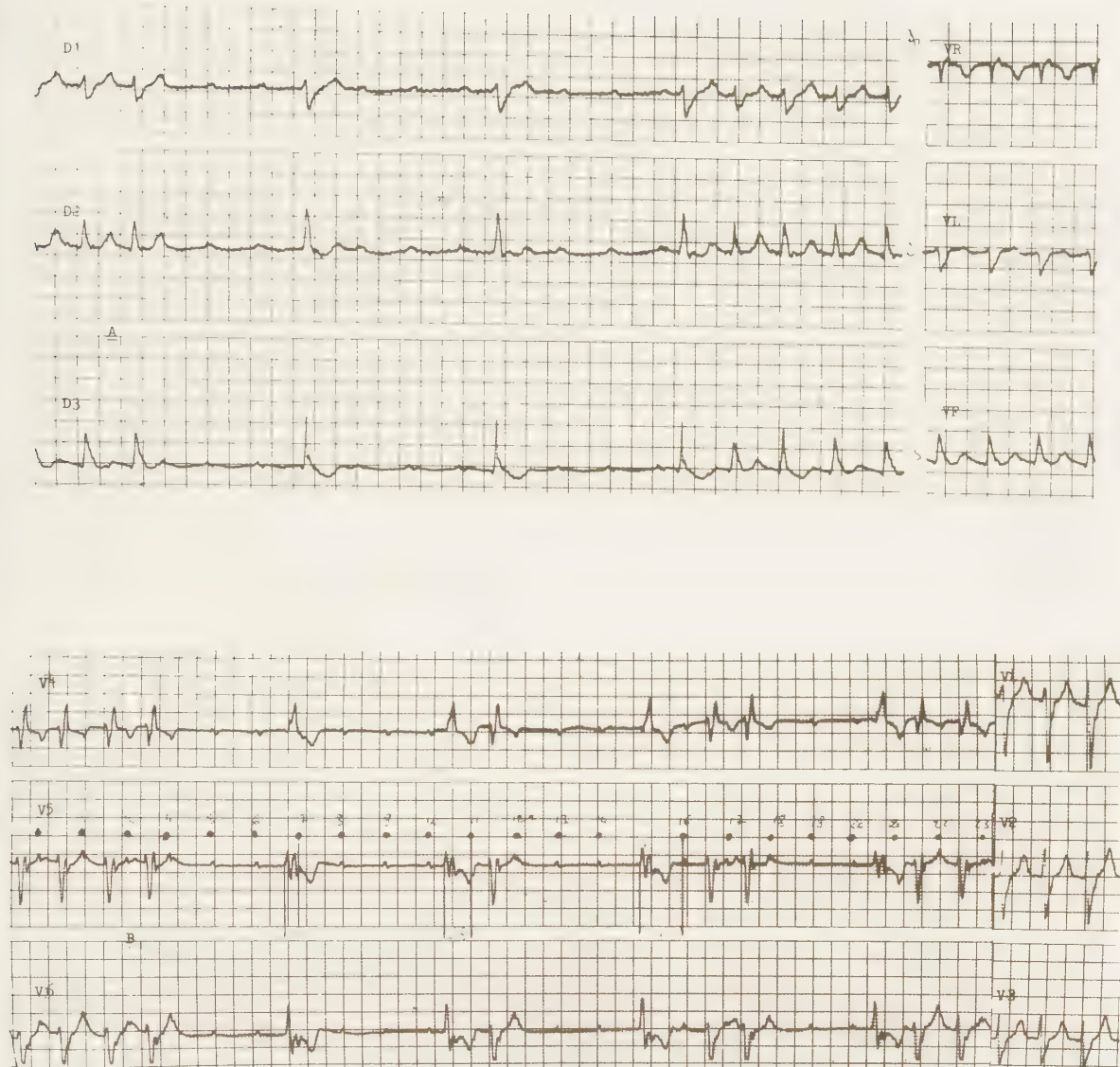


Fig. n° 8 : Bloc auriculo ventriculaire paroxystique-syncopal.

- sur accès de tachycardie double auriculaire et ventriculaire à 125/mn (A) ou 150 /mn (B)
- le tracé de base (A et B) montre un bloc bifasciculaire probable (Bloc droit complet, rSR' et hémibloc postérieur gauche) - bien qu'il s'agisse d'un bronchopneumopathie chronique.
- les espaces PP étant identiques (en V2) on ne peut retenir comme mécanisme du bloc auriculo-ventriculaire paroxystique un bloc de la phase 4 (paradoxal) - il s'agit peut-être d'une "fatigue" de l'hémirameau antérieur ou moins probablement d'onde P bloquée (P4 P12 P18)
- la reprise d'un rythme de commande sinusal se fait quand l'intervalle RP est compris dans une certaine fourchette (au délai de 28) - en accord avec les phénomènes de facilitations et d'effet Wedensky.

(Siama R et Coll. Arch. Mal. Coeur 1974 (67) - 4, 481-495)

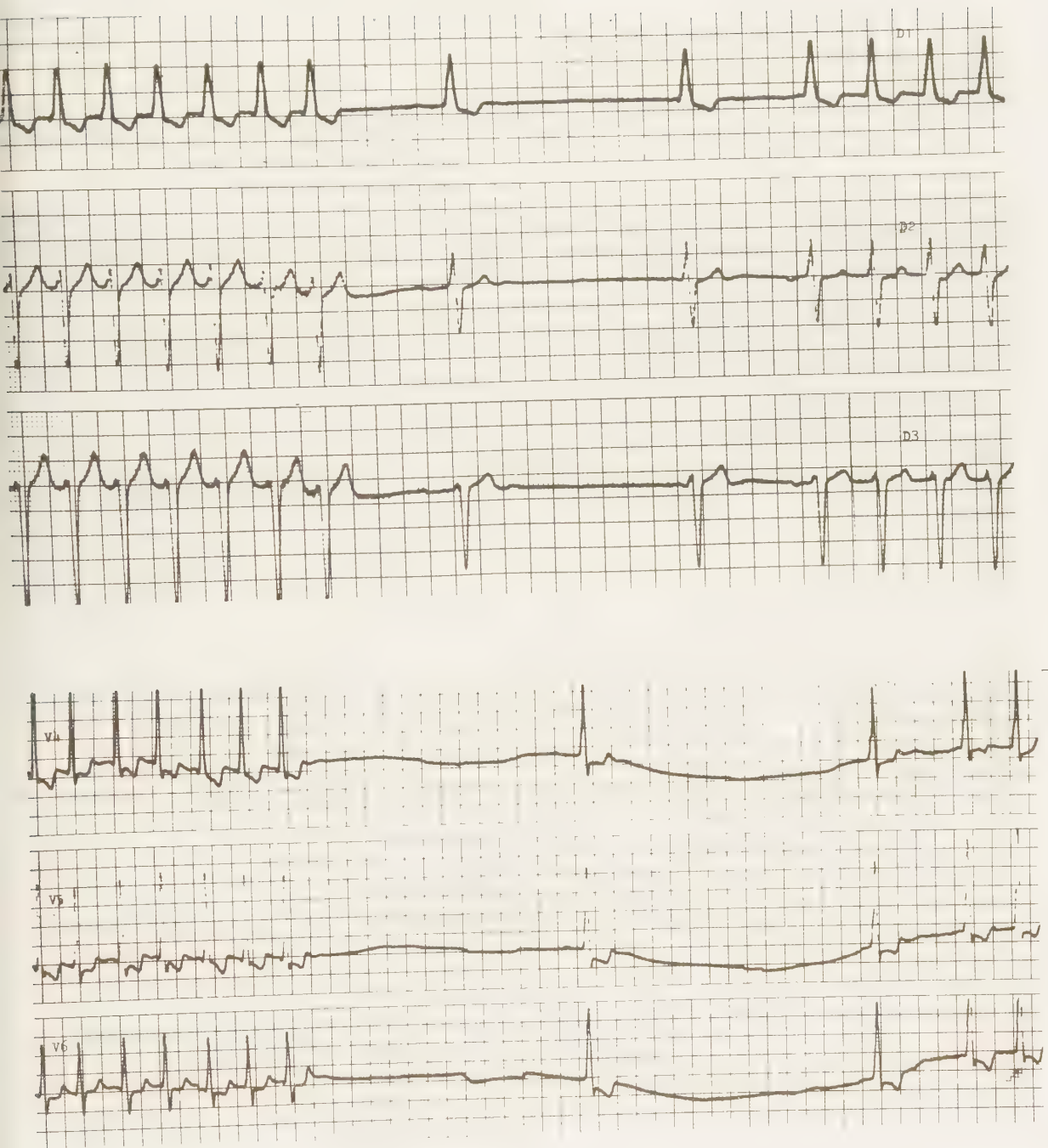


Fig. n° 9 : Femme de 84 ans - tumeur maligne du poumon - maladie de l'oreillette syncopale.
 - succession d'accès de tachycardie fonctionnelle à 120 / Mn, de bloc ou d'arrêt sino-auriculaire avec échappement nodohissien, reprise d'un rythme de commande sinusal (ou nodal inférieur visible en D1 D2 D3)
 - sur bloc droit atypique (Bloc droit complet et hémibloc antérieur gauche) attestant de la diffusion du processus dégénératif du système de conduction.



Fig. n° 10 : Intérêt des "tests électriques" étudiant la fonction sinusale et la conduction auriculo-ventriculaire.
 Homme de 70 ans entré pour syncopes.
 A - tracé de base : bradycardie sinusale
 . bloc bifasciculaire (bloc droit complet - bloc auriculo-ventriculaire du 1er degré)
 . QT à 0,56 en V2 (N = 0,43)
 B - Stimulation à 98/Mn par sonde électrode dans l'oreille droite : pas-
 sage en bloc auriculo-ventriculaire du 2e degré de type Luciani Wencke-
 bach.
 C - arrêt brutal de la stimulation auriculaire : pause sinusale : (intervalle
 Spike - P = 2400 ms puis PP à 2800 ms).
 Conclusion : déficience sinusale associée à un bloc bifasciculaire.

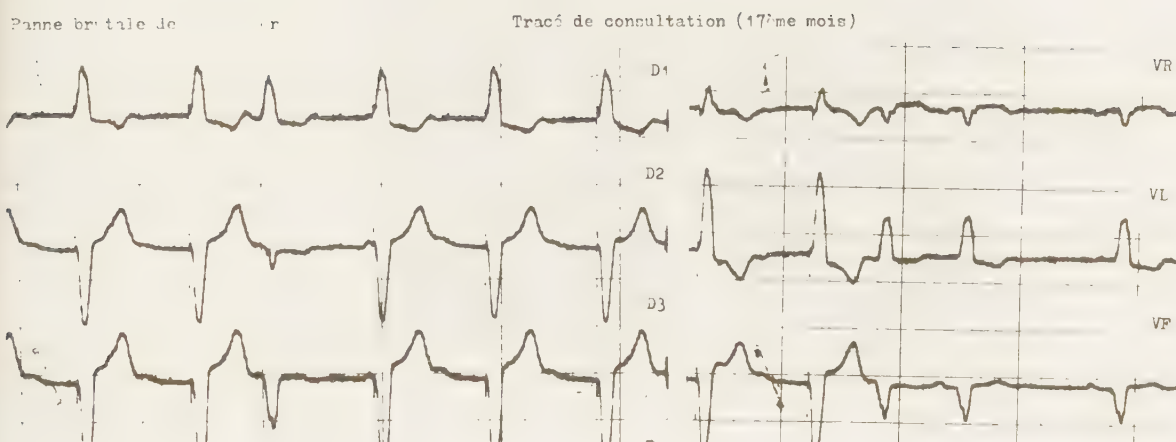


Fig. n° 11 : Pace-maker ELA sentinelle au 17^e mois tombant en panne (perte de détection et de stimulation - partie droite du tracé) au moment même de la consultation (10 secondes séparent les tracés gauche et droit).

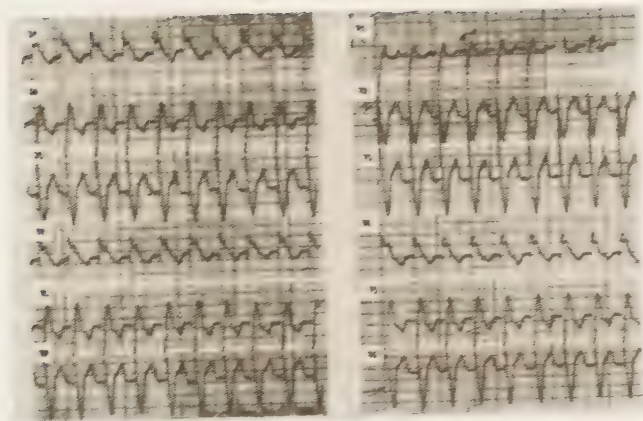


Fig. 12. Escape rhythm of a ventricular pacemaker. The rhythm becomes fixed and accelerates progressively to 112 c/mn.



Fig. n° 13



Fig. n° 14 : Sonde 5816 déplacée mais dépannant correctement depuis plusieurs années jusqu'à la rupture d'un des conducteurs dans la veine cave supérieure (flèche)

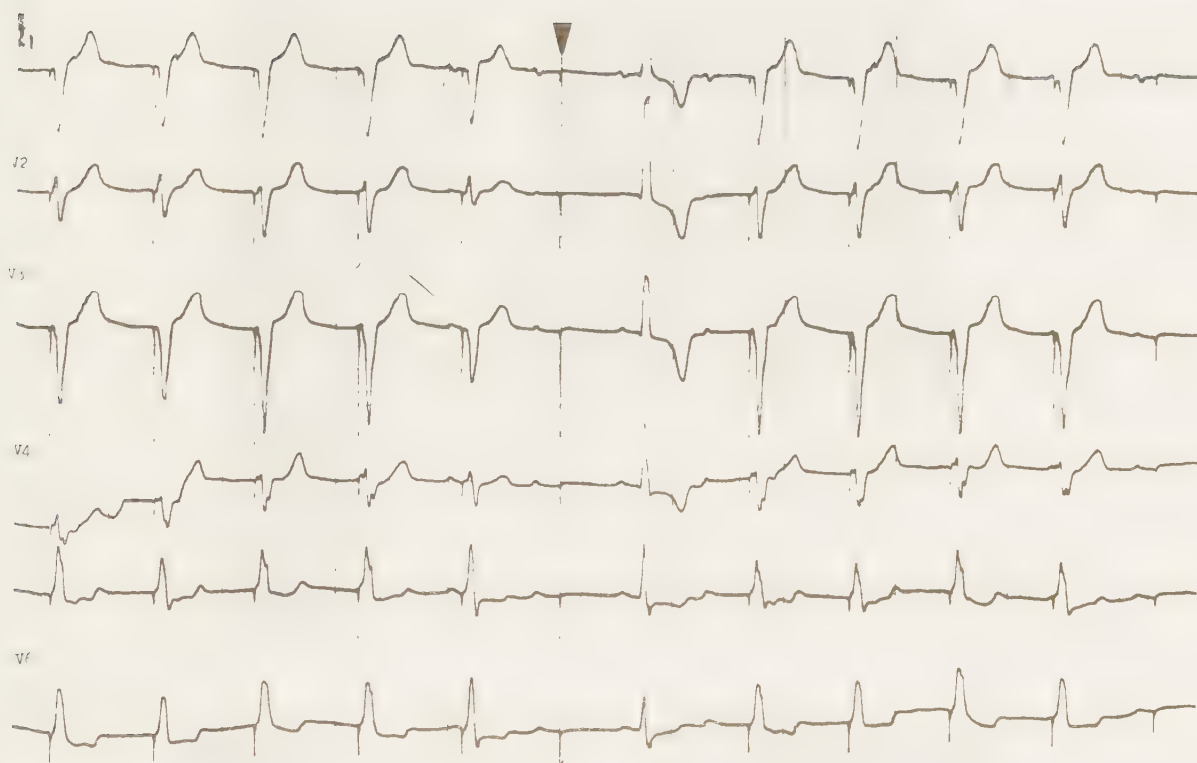


Fig. n° 15 : Femme de 70 ans appareillée il y a 16 mois par un Medtronic 5842 sur sonde 5818 qui revient pour "malaises".
L'enregistrement continu permet de saisir un "trou électrique" (flèche) avec un Spike inefficace suivi d'un complexe ventriculaire conduit et détecté.

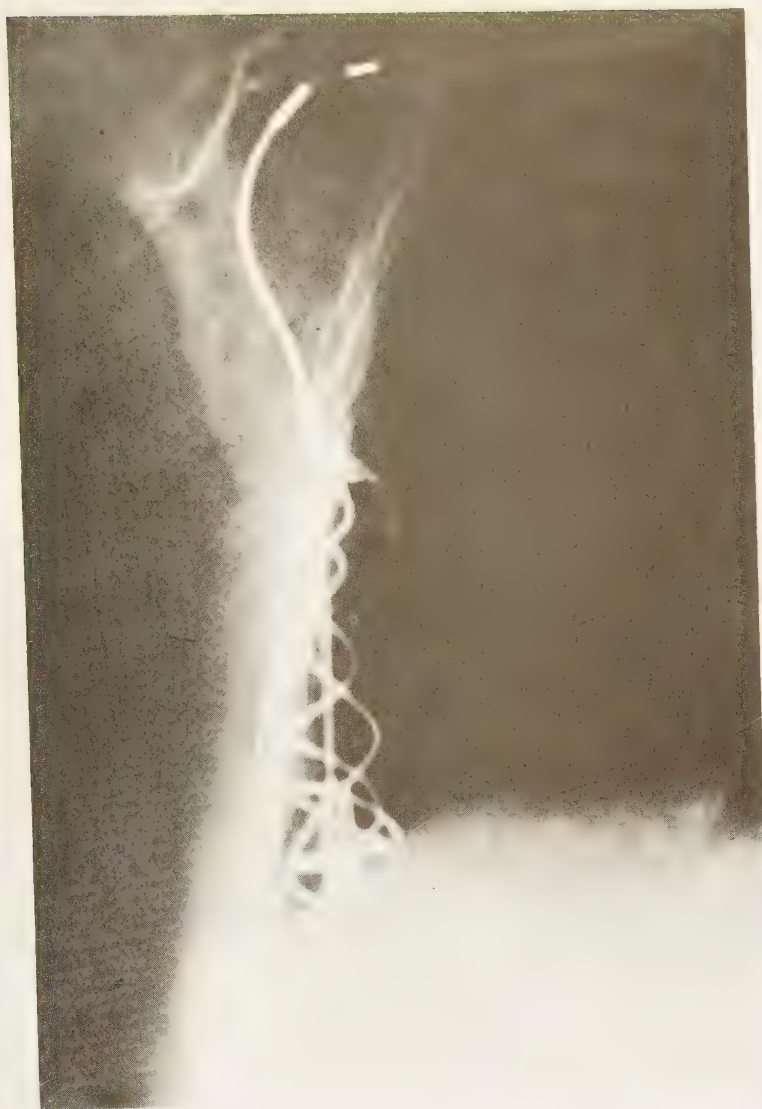


Fig. n° 16 : Radiographie de face correspondant à la photo per-opératoire de l'enroulement (twisting) d'une sonde bipolaire "General Electric" autour de la partie la plus rigide de la connexion.

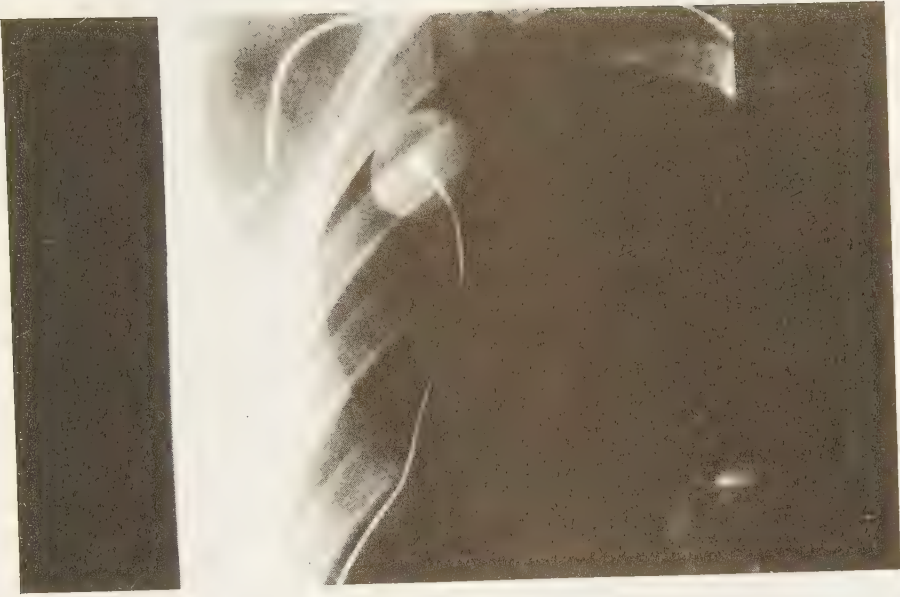


Fig. n° 18 : Rupture du fil conducteur d'une sonde CORDIS



Fig. n° 19 : Perforation du ventricule droit par une sonde 5816.

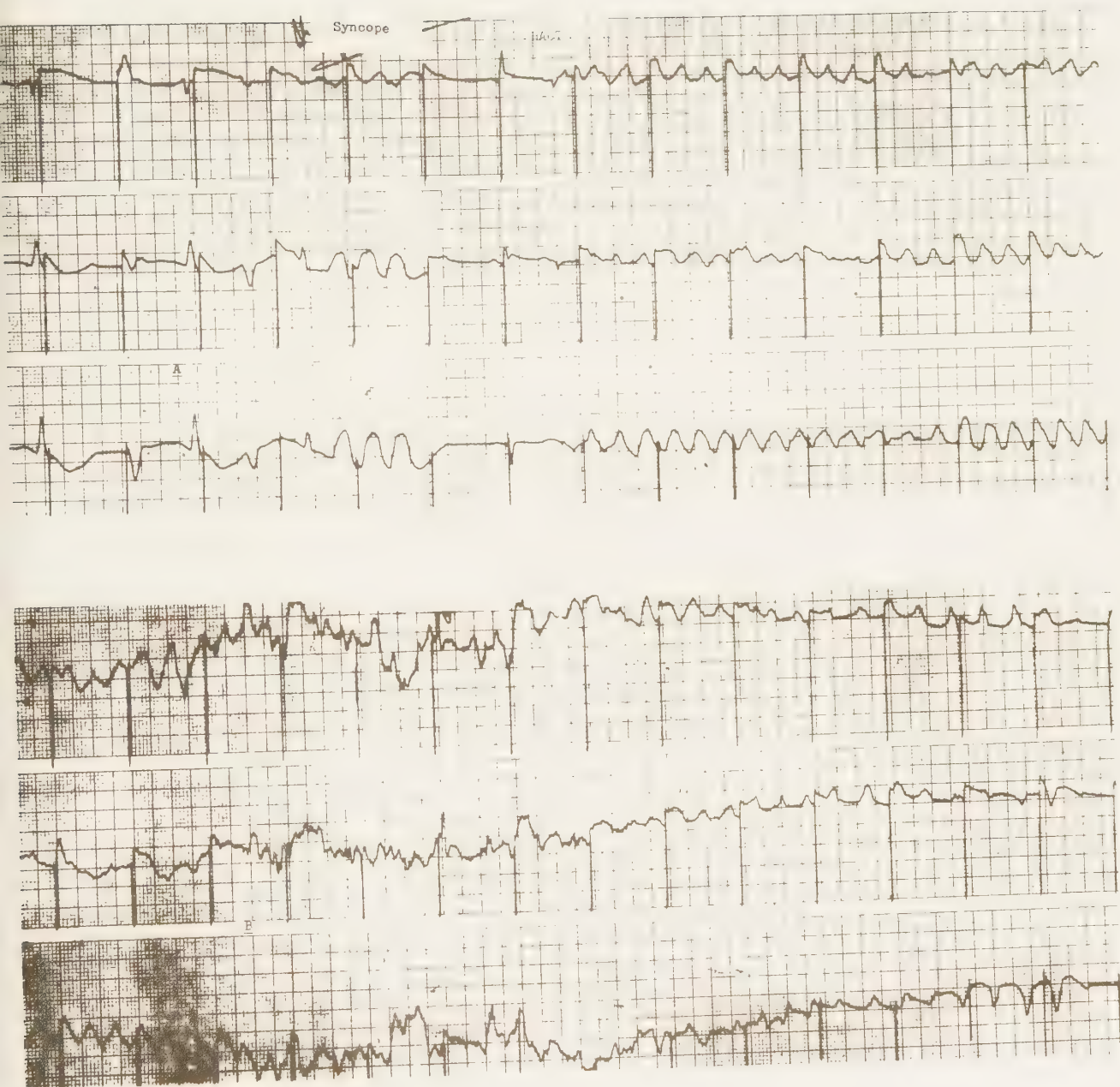


Fig. n° 20 : Femme de 74 ans porteuse depuis 6 mois d'un pace-maker Medtronic 5931 - Kaliémie à 2,3 (salidiurétiques).
 - Réhospitalisée pour syncopes brutales
 - Tracés synchrones D1 D2 D3
 A. Lors d'une syncope : démarrage d'une torsade de pointe non induite par un Spike de pace-maker.
 B. Après massage cardiaque reprise "spontanée" (dernier complexe à gauche) d'un rythme électroentraîné.

CONCLUSION

CONCLUSION ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Il ressort de notre étude , portant sur 250 pace-makers , que le bilan est largement positif .

La fréquence des complications observées dans notre série , qu'il s'agisse de déplacements de sonde (14,8 %) , d'infection (4,3 %) , reste limitée et rejoint celle des autres centres d'implantation de pace-makers .

Notre centre , progressivement installé depuis 1970 , est d'importance moyenne . En raison de la proximité des régions lilloise et parisienne , il est au maximum de ses possibilités . Et malgré une parfaite information des médecins et des malades , nous ne pensons guère dépasser les 125 pace-makers par année (primo-implantations et changements compris) .

En ce qui concerne la surveillance des patients , nous ne pensons pas que le contrôle téléphonique soit actuellement indispensable car l'éloignement maximum des patients appareillés est de 100 à 120 kilomètres ; de même que ne s'impose pas - du moins à l'échelle régionale - la programmation sur ordinateur des dossiers .

Notre objectif était de mettre sur pied un centre de pace-makers parfaitement équipé pouvant répondre aux besoins régionaux et au désir de décentralisation des grands centres voisins dont la saturation semble être atteinte .

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES DE BASE

1 - FURMAN Seymour, ESCHER J.W. Doris

Principles and techniques of cardiac Pacing
First Edition 1970
Médical Département
HAPPER and ROW, PUBLISHERS
NEW - YORK, EVANSTON and LONDON
Library of Congress catalog card number : 77 - 106331

2 - THALEN Th. H.J., VAN DER BERG J.W., HOMAN VAN DER HEIDE J.N., NIEVEN J.

The artificial cardiac pace-maker.
Its history, development and clinical application.
Second Edition 1970, Royal Van GORCUM
PUBLISHERS, ASSEN, the NETHERLANDS
CHARLES THOMAS, PUBLISHERS.

3 - ASPECTS DE LA STIMULATION CARDIAQUE AU LONG COURS

Symposium de MONACO 17-18-19 septembre 1970
Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 1971 (20) 4-281-559

4 - CARDIAC PACING

PROCEEDING of the IV th INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON CARDIAC PACING
GRONINGEN, The NETHERLANDS
APRIL 17-18-19, 1973
Edited by HILBERT J. TH. THALEN, MD
Départ. of Cardiology, University Hospital,
GRONINGEN, the NETHERLANDS
Van GORCUM and CO B.V., ASSEN-THE NETHERLANDS

5 - DODINOT B., DEGHELDERE Ch., BENS J.L.

Les aspects actuels de l'électro-stimulation définitive, par
pace - makers.
Medicorama 2 T. à paraître - Laboratoire DAUSSE.

REFERENCES (Récentes après 1970)

6. BENS J.L., LAGORSSE F., POULARD J.E., PIETRI J., MONCHAUX G.,
LIBER J.F., GOUDOT B.
Mise au point sur la stimulation cardiaque définitive .
Jour.Med. Nord et de l'Est , 1974 , 2 , 1-7

7. DODINOT B., HUA G., MAYER G., MENTRE B.
L'entraînement électro-systolique définitif.
Rev. Med. 1971 , 24 , 1547-1556.

8. DODINOT B., MAYER G., POLU J.M., HUA G., MENTRE B., d'HOTEL R.
"Banc d'essai" des stimulateurs cardiaques .
Coeur , 1971 , (2) , 2 , 185-219.

9. DODINOT B., GILGENKRANTZ J.M.
Stimulateurs cardiaques dans le traitement des blocs .
Vie Med. 1974 , 8 , 4 , 809-816.

10. ESCHER J.W.Doris , FURMAN S.
Les stimulateurs dans le traitement des troubles du rythme chroniques.
Acquis.Nouv. Path. Cardiovasc. 1972 , 14 , 503-520.

11. ESCHER J.W.Doris .
Types of pace-makers and their complications.
Circulation 1973 , XLVII , 1119-1131.

12. FAIVRE G., DODINOT B., PETITIER G., MAYER G., HEUILLY M.C. ,
FONTENIER G.
Etude oscilloscopique du stimulus : nouvelle technique de surveillance
des pace-makers implantés .
Arch. Mal. Coeur , 1970 , 9 , 1209-1229.

13. FONTAINE G., VEDEL J., FRANK R., VACHON J.

Les stimulateurs cardiaques dans le traitement des troubles du rythme en dehors du B.A.V.

Vie Med. 1974 , 8 , 4.

14. FURMAN S., ESCHER J.W.Doris , PARKER

Le service de surveillance des stimulateurs .

Acquis. Nouv. Path. Cardiovasc. 1972 , 14 , 557-584.

15. GILGENKRANTZ J.M., DODINOT B., PETITIER M., WEILLER M.,
FAIVRE G.

Intérêt de la mesure du seuil de stimulation dans l'entraînement endo-cavitaire .

Arch. Mal. Coeur , 1968 , 1 , 98-99.

16. GUEROT G., MOTTE G.

Blocs auriculo-ventriculaires chroniques - indications d'appareillage .

Presse Med. 1972 , 38 , 2559-2564.

17. KASTOR A.Jr., BERKOVITS V.B., DE SANCTIS W.R., FACC M.D.

Variations in discharge rate of demand pace-maker ist due to malfunction

Amer. Journ. Cardiol. , 1970 , 25 , 344-348.

18. KASTOR A.Jr., LEINBACH C.R.

Stimulateurs et leurs troubles du rythme .

Acquis. Nouv. Path. Cardiovasc. 1971 , 13 , 261-291.

19. KELLER W.Jr. , ARTHUR J., GOSSELIN J., LISTER W.J.

Aspects techniques de la stimulation cardiaque .

Acquis. Nouv. Path. Cardiovasc. 1972 , 14 , 489-501.

20. KOSOWSKY D.B., BARR I.

Complications et défauts de fonctionnement des stimulateurs cardiaques électriques .

Acquis. Nouv. Path. Cardiovasc. 1972 , 14 , 549-565.

21. LAURENS P., PIWNICA A., REIDEMEISTER C.

Applications cliniques d'un stimulateur cardiaque radio-isotopique .
Gaz. Med. France , 1974 , 34 , 79 , 6029-6038.

22. MUGICA J., ALMOSNI M., DO DANG Q., STOESSEL J.

Les déplacements secondaires de sonde dans la stimulation longue
durée par pace-makers à électrode endocavitaire .

Coeur , 1972 , 3 , 4 , 395-400.

23. SLAMA R., COUMEL Ph.

L'appareillage systématique des pouls lents permanents .

Conc. Med. 1972 , 51 , 94 , 8749-8755.

24. WELTI J.J., FONTAINE G., BRAUD J., KEVORKIAN M.

Etat actuel de la stimulation cardiaque au long cours .

Rev. Prat. 1970 , 20 , 9 , 1387-1400.

25. ZOLL P.M

Historique du développement des stimulateurs cardiaques .

Acquis. Nouv. Path. Cardiovasc. 1972 , 14 , 463-472 .
